

TUGAS AKHIR TERAPAN - RC 145501

**PERHITUNGAN RENCANA ANGGARAN PELAKSANAAN
STRUKTUR UTAMA BETON DAN TANGGA/ATAP
BAJA SERTA WAKTU PELAKSANAAN PADA
PEMBANGUNAN RUKO KOZKO - SURABAYA**

APING NURFITRI RAHMA
NRP. 3114 030 032

ISMI RATNA WULANDARI
NRP. 3114 030 037

Dosen Pembimbing
Ir. KUSUMASTUTI, MT
NIP. 19530329 198502 2 001

PROGRAM STUDI DIPLOMA TEKNIK SIPIL
DEPARTEMEN INFRASTRUKTUR TEKNIK SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2017



TUGAS AKHIR TERAPAN - RC 145501

**PERHITUNGAN RENCANA ANGGARAN PELAKSANAAN
STRUKTUR UTAMA BETON DAN TANGGA/ATAP
BAJA SERTA WAKTU PELAKSANAAN PADA
PEMBANGUNAN RUKO KOZKO - SURABAYA**

APING NURFITRI RAHMA
NRP. 3114 030 032

ISMI RATNA WULANDARI
NRP. 3114 030 037

Dosen Pembimbing
Ir. KUSUMASTUTI, MT
NIP. 19530329 198502 2 001

**PROGRAM STUDI DIPLOMA TEKNIK SIPIL
DEPARTEMEN INFRASTRUKTUR TEKNIK SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2017**



FINAL APPLIED PROJECT - RC 145501

***CALCULATION OF BUDGET PLAN FOR THE
IMPLEMENTATION OF THE MAIN STRUCTURE OF
CONCRETE AND LADDER / STEEL ROOF AND THE
EXECUTION TIME ON THE CONSTRUCTION OF
SHOPHOUSES KOZKO - SURABAYA***

APING NURFITRI RAHMA
NRP. 3114 030 032

ISMI RATNA WULANDARI
NRP. 3114 030 037

Counsellor Lecturer
Ir. KUSUMASTUTI, MT
NIP. 19530329 198502 2 001

***CIVIL ENGINEERING DIPLOMA PROGRAM
CIVIL ENGINEERING INFRASTRUCTURE DEPARTMENT
FACULTY OF VOCATIONAL
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY
SURABAYA 2017***

LEMBAR PENGESAHAN

PERHITUNGAN RENCANA ANGGARAN PELAKSANAAN STRUKTUR UTAMA BETON DAN TANGGA/ATAP BAJA SERTA WAKTU PELAKSANAAN PADA PEMBANGUNAN RUKO KOZKO – SURABAYA

TUGAS AKHIR TERAPAN

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Kelulusan Pada
Konsentrasi Bangunan Gedung Program Studi Diploma Tiga
Departemen Teknik Infrastruktur Sipil Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya, Juni 2017

Mahasiswa 1



Aping Nurfitri Rahma
NRP. 3114 030 032

Mahasiswa 2



Ismi Ratna Wulandari
NRP. 3114 030 037

Disetujui oleh Dosen :
Pembimbing Tugas Akhir

25 JUL 2017



Ir. KUSUMASTUTI, MT
NRP. 19530329 198502 2 001



BERITA ACARA
TUGAS AKHIR TERAPAN
PROGRAM STUDI DIPLOMA TIGA TEKNIK SIPIL
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI ITS

No. Agenda :
037713/IT2.VI.8.1/PP.06.00/2017

Tanggal : 10 Juli 2017

Judul Tugas Akhir Terapan	Perhitungan Rencana Anggaran Biaya dan Waktu Pelaksanaan Struktur Utama Beton dan Tanga, Atap Baja serta Waktu Pelaksanaan pada Pembangunan Ruko Kozko - Surabaya		
Nama Mahasiswa 1	Aping Nurfitri Rahma	NRP	3114030032
Nama Mahasiswa 2	Ismi Ratna Wulandari	NRP	3114030037
Dosen Pembimbing 1	Ir. Kusumastuti, MT NIP 19530329 198502 2 001	Tanda tangan	
Dosen Pembimbing 2	NIP -	Tanda tangan	

URAIAN REVISI	Dosen Penguji
1. Hasil dari judul ini akan keluar apa? 2. Apa beda RAB dengan RAP?	 Ir. Imam Prayogo, MMT NIP 19530529 198211 1 001
1. Pekerjaan bekisting, lutako, bedanya antara RAB dan RAP? 2. DIPERBAIKI CURVA S, BAR CHART : SONDIR BORING, KOLOM PENDEK, LANTAI KERJA, BALOK / PELAT DAN DIPERBAIKI BOBOTNYA	 Ir. Sukobar, MT NIP 19571201 198601 1 002
	NIP -
	NIP -

PERSETUJUAN HASIL REVISI			
Dosen Penguji 1	Dosen Penguji 2	Dosen Penguji 3	Dosen Penguji 4
 Ir. Imam Prayogo, MMT NIP 19530529 198211 1 001	 Ir. Sukobar, MT NIP 19571201 198601 1 002	NIP -	NIP -

Persetujuan Dosen Pembimbing Untuk Penjiwaan Buku Laporan Tugas Akhir Terapan	Dosen Pembimbing 1	Dosen Pembimbing 2
	 Ir. Kusumastuti, MT NIP 19530329 198502 2 001	NIP -



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS VOKASI

DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
Kampus ITS - Jl. Menur 127 Surabaya 60116
Telp. 031-5941537 Fax. 031-5938025
<http://www.its.ac.id>

ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN

Nama
NRP
Judul Tugas Akhir

Dosen Pembimbing

: 1 Aping Nurfitri R
: 1 3114030037
: 2 Ismi Ratna W
: 2 3114030037
: Perhitungan Rencana Anggaran Pelaksanaan Struktur
utama beton dan tangga / Atap Baja serta waktu pelaksanaan
pada pembangunan ruko Kozko Surabaya
: Ir. Kusumawati MT

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
1.	16 Feb 2017	- DIHITUNG PRODUKSI ALAT BERAT YG DIGUNAKAN	}			
				B	C	K
				<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.	23 Feb 2017	- DIPERBAIKI DURASI PAN- CANG HIDRAULIC	}			
				B	C	K
				<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.	3 Maret 2017	- DIHITUNG TULANGAN KOLOM PENDEK, DURA- SI PEMOTONGAN PANGCANG PILE CAP	}			
				B	C	K
				<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.	9 Maret 2017	- TEMPAT PENUMPUKAN TANAH GALIAN - DILANJUTKAN DURASI TUL + BEKISTING	}			
				B	C	K
				<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.	23 Maret 2017	- DIPERBAIKI DURASI TUL, BEKISTING, PENGECOR- AN	}			
				B	C	K
				<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS VOKASI

DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
Kampus ITS, Jl. Merusi 127 Surabaya 60115
Telp. 031-5947637 Fax. 031-5938025
<http://www.its.ac.id>

ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN

1 Aping Nurfitri R
1 3114030032

2 Ismi Ratna W
2 3114030037

Nama
RP
Judul Tugas Akhir

Pembimbing

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
1.	30 April 2017	- DILANJUTKAN PERHIT. RAB	{	B	C	K
				<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	11 April 2017	- DIPERBAIKI DURASI PEK. PENDAHULUAN	{	B	C	K
				<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	2 Mei 2017	- DIPERBAIKI MS. PROJECT	{	B	C	K
				<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	23-5-2017	- DIPERBAIKI PRODUKTI- VITAS TULANGAN DAN PEKISTINGAN	{	B	C	K
				<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

* Lebih cepat dari jadwal
* Sesuai dengan jadwal
* Terlambat dari jadwal

**PERHITUNGAN RENCANA ANGGARAN
PELAKSANAAN STRUKTUR UTAMA BETON
DAN TANGGA/ATAP BAJA SERTA WAKTU
PELAKSANAAN PADA PEMBANGUNAN RUKO
KOZKO – SURABAYA**

Nama Mahasiswa 1 : Aping Nurfitri Rahma
NRP : 3114 030 032

Nama Mahasiswa 2 : Ismi Ratna Wulandari
NRP : 3114 030 037

Dosen Pembimbing : Ir. Kusumastuti, MT
NIP : 19530329 198502 2 001

Abstrak

Pembangunan Proyek ini sejumlah 5 lantai termasuk lantai atap dek beton dan atap baja dengan luas lahan 4350 m² dan luas bangunan 11.533,5 m² yang berada di KOZKO Blok BC 01 Waterfront Citraland Surabaya. Proyek pembangunan ini merupakan proyek dengan menggunakan struktur beton yang dilakukan dengan metode pengecoran di tempat yang terdiri dari beberapa pekerjaan yaitu, pekerjaan pendahuluan, pekerjaan pondasi, dan pekerjaan beton mulai dari lantai 1 sampai lantai atap, pekerjaan atap baja dan tangga baja dengan bantuan alat berat.

Untuk perhitungan rencana anggaran biaya pelaksanaan dianalisis terlebih dahulu sesuai dengan standar harga kota Surabaya dan juga harga brosur perusahaan alat berat dan material. Dalam menentukan biaya maka dilakukan analisa antara literatur yang digunakan maupun peraturan yang berlaku (HSPK 2016) untuk mendapatkan kesesuaian dengan kondisi pelaksanaan lapangan.

Sedangkan pada perhitungan waktu pelaksanaan dilakukan analisa mulai dari kapasitas produksi, produktivitas, durasi, koefisien, harga satuan pekerjaan, dan penyusunan jadwal setiap pekerjaan dimana hal ini dilakukan dengan metode PDM menggunakan alat bantu *Microsoft Project*.

Berdasarkan hasil analisa didapat rencana anggaran pelaksanaan untuk struktur beton dan pekerjaan atap baja pada pembangunan ruko Kozko Surabaya sebesar Rp.14.125.445.470,- (Empat Belas Milyar Seratus Dua Puluh Lima Juta Empat Ratus Empat Puluh Lima Ribu Empat Ratus Tujuh Puluh Rupiah) dengan waktu pelaksanaan proyek selama 270 hari kerja.

Kata Kunci : rencana anggaran biaya pelaksanaan, waktu pelaksanaan, Microsoft Project

CALCULATION OF BUDGET PLAN FOR THE IMPLEMENTATION OF THE MAIN STRUCTURE OF CONCRETE AND LADDER / STEEL ROOF AND THE EXECUTION TIME ON THE CONSTRUCTION OF SHOPHOUSES KOZKO - SURABAYA

Name Of Student 1 : Aping Nurfitri Rahma
NRP : 3114 030 032

Name Of Student 2 : Ismi Ratna Wulandari
NRP : 3114 030 037

Counsellor Lecturer : Ir. Kusumastuti, MT
NIP : 19530329 198502 2 001

Abstract

Construction of the Project is 5 floors including concrete roof deck and steel roof with 4350 m² of land area and 11,533.5 m² of building area at KOZKO Block BC 01 Waterfront Citraland Surabaya. This construction project uses a concrete structure which is done by a foundry method in place consisting of several works namely, preliminary work, foundation work, and concrete work from floor 1 to roof floor, steel roof work and steel stairs with the help of heavy equipment.

For the calculation of the budget plan implementation costs are analyzed in advance in accordance with the standard price of

Surabaya city and also the brochure price of heavy equipment companies and materials. In determining the cost, an analysis is conducted between the literature used and the applicable regulations (HSPK 2016) to obtain conformity with the conditions of field implementation. While in the calculation of the time of the analysis carried out starting from the production capacity, productivity, duration, coefficient, unit price of work and preparation of each work schedule where this is done by PDM method using Microsoft Project tool.

Based on the analysis results obtained for the implementation of the budget plan concrete structures and steel roof work on the construction of shophouses Kozko Surabaya Rp.14.125.445.470,- (Fourteen Billion One Hundred Twenty Five Million Four Hundred and Forty-Five Thousand Four Hundred Seventy Rupiah) the time of execution Project for 270 working days.

Keywords: budget plan, time schedule, Microsoft Project

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat serta hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir Terapan yang berjudul **“PERHITUNGAN RENCANA ANGGARAN PELAKSANAAN STRUKTUR UTAMA BETON DAN TANGGA/ATAP BAJA SERTA WAKTU PELAKSANAAN PADA PEMBANGUNAN RUKO KOZKO – SURABAYA”**.

Dalam penyusunan tugas akhir ini, penulis banyak mendapatkan bimbingan, bantuan maupun dukungan dari berbagai pihak, maka dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak tersebut, diantaranya:

1. Bapak Dr. Machsus, ST, MT, selaku Koordinator Program Studi Diploma Teknik Sipil – FTSP - ITS Surabaya.
2. Ibu Ir. Kusumastuti, MT, selaku Dosen Pembimbing.
3. Orang tua dan keluarga yang telah memberikan dukungan moril dan material serta selalu mendoakan sehingga dapat menyelesaikan proposal tugas akhir ini dengan baik dan benar.
4. Semua dosen serta teman – teman Diploma Teknik Sipil yang selalu saling memberi semangat dan motivasi.
5. Serta semua pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu.

Mengingat terbatasnya waktu serta kemampuan yang ada, tentunya dalam penyusunan tugas akhir ini masih terdapat kekurangan di dalamnya, oleh karena itu kritik dan saran yang sifatnya membangun sangat penulis harapkan. Besar harapan penulis semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca pada umumnya dan penulis pada khususnya.

Surabaya, Juni 2016
Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR ..	Error! Bookmark not defined.
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	1
1.3 Tujuan Penulisan	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Manfaat.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Umum.....	5
2.2 Metode Pelaksanaan	5
2.2.1 Pekerjaan Persiapan	5
2.2.2 Pekerjaan Pemancangan.....	18
2.2.3 Pekerjaan Galian	26
2.2.4 Pekerjaan Pembuangan Tanah Galian.....	31
2.2.5 Pekerjaan Urugan Tanah	33
2.2.5 Pekerjaan Bekisting Batako	37
2.2.6 Pekerjaan Bekisting Kayu	39
2.2.7 Pekerjaan Pembesian.....	43
2.2.8 Pekerjaan Pengecoran	49

2.2.9 Pekerjaan Pengangkatan Bahan, Material, dan Tukang.....	56
2.2.10 Pekerjaan Atap	60
2.3. Harga Satuan	64
2.4. Analisa Harga Satuan	65
2.5. Biaya Pelaksanaan.....	66
2.6. Waktu Penjadwalan (Time Schedule)	67
BAB III METODOLOGI	73
3.1 Umum.....	73
3.2 Identifikasi Masalah	73
3.3 Pengumpulan Data	73
3.4 Pengolahan Data.....	74
3.5 Hasil.....	76
3.6 Kesimpulan.....	76
3.7 Flow Chart.....	77
BAB IV DATA PROYEK.....	81
4.1 Data Umum	81
4.2 Data-Data Bangunan	81
4.2.1 Data Material Bangunan	81
4.3 Volume Pekerjaan	82
4.4 Metode Pelaksanaan	88
4.4.1 Pekerjaan Pendahuluan	88
4.4.2 Pekerjaan Struktur Bawah.....	89
4.4.3 Pekerjaan Struktur Atas	95

4.4.4	Pekerjaan Atap baja	98
-------	---------------------------	----

4.4.5	Pekerjaan Tangga Baja.....	98
-------	----------------------------	----

BAB V ANALISA WAKTU DAN BIAYA	101
--	------------

5.1	Pekerjaan Persiapan.....	101
-----	--------------------------	-----

5.1.1	Pekerjaan Uitzet (Pengukuran)	101
-------	--------------------------------------	-----

5.1.2	Pekerjaan Pemagaran	104
-------	---------------------------	-----

5.1.3	Pekerjaan Direksi Kiet	108
-------	------------------------------	-----

5.1.4	Pekerjaan Pos Satpam	112
-------	----------------------------	-----

5.1.5	Pekerjaan Gudang Material.....	117
-------	--------------------------------	-----

5.1.6	Pekerjaan Pemadatan Lahan	122
-------	---------------------------------	-----

5.1.7	Sewa Alat	124
-------	-----------------	-----

5.2	Pekerjaan Struktur Bawah	125
-----	--------------------------------	-----

5.2.1	Pemancangan	127
-------	-------------------	-----

5.2.2	Galian Poer.....	132
-------	------------------	-----

5.2.3	Pilecap.....	132
-------	--------------	-----

5.2.4	Sloof	134
-------	-------------	-----

5.2.5	Galian dengan alat berat.....	136
-------	-------------------------------	-----

5.2.6	Pemotongan Tiang Pancang.....	140
-------	-------------------------------	-----

5.2.7	Bekisting Batako Poer.....	141
-------	----------------------------	-----

5.2.8	Urug Sirtu Bawah Poer	143
-------	-----------------------------	-----

5.2.9	Cor Lantai Kerja Bawah Poer	146
-------	-----------------------------------	-----

5.2.10	Pembesian Pilecap.....	147
--------	------------------------	-----

5.2.11	Pengecoran Pilecap	149
--------	--------------------------	-----

4.2.12	Bekisting Batako Sloof	161
--------	------------------------------	-----

5.2.13 Urug Sirtu Sloof.....	163
5.2.14 Cor Lantai Kerja Sloof.....	165
5.2.15 Urug Tanah Bawah Plat	167
5.2.16 Cor Lantai Kerja Plat	169
5.2.17 Pembesian Sloof.....	170
5.2.18 Pengecoran Sloof	172
5.2.19 Pembesian Kolom Pendek Zona 1	184
5.2.20 Bekisting Kolom pendek Zona 1	187
5.2.21 Pengecoran Kolom Pendek Zona 1	190
5.2.22 Pembesian Kolom Pendek Zona 2	192
5.2.23 Bekisting Kolom pendek Zona 2	195
5.2.24 Pengecoran Kolom Pendek Zona 2.....	197
5.3 Pekerjaan Struktur Lantai 1	199
5.3.1 Pekerjaan Struktur Lantai 1 Zona 1	200
5.3.2 Pekerjaan Struktur Lantai 1 Zona 2	226
5.4 Pekerjaan Struktur Lantai 2.....	251
5.4.1 Pekerjaan Struktur Lantai 2 Zona 1	252
5.4.2 Pekerjaan Struktur Lantai 2 Zona 2	278
5.5 Pekerjaan Struktur Lantai 3.....	304
5.5.1 Pekerjaan Struktur Lantai 3 Zona 1	305
5.5.2 Pekerjaan Struktur Lantai 3 Zona 2	330
5.6 Pekerjaan Struktur Lantai 4.....	356
5.6.1 Pekerjaan Struktur Lantai 4 Zona 1	356
5.6.2 Pekerjaan Struktur Lantai 4 Zona 2	382

5.7	Pekerjaan Struktur Lantai 5.....	410
5.7.1	Pekerjaan Struktur Lantai 5 Zona 1	411
5.7.2	Pekerjaan Struktur Lantai 5 Zona 2	437
5.8	Pekerjaan Tangga	461
5.8.1	Pemasangan Bekisting Tangga	461
5.8.2	Pembesian Tangga	464
5.8.3	Pengecoran Tangga	472
5.8.4	Bongkar Bekisting Tangga.....	474
5.9	Pekerjaan Tangga Baja.....	475
5.9.1	Pengangkatan tangga baja	475
5.9.2	Pemasangan Tangga Baja	477
5.10	Pekerjaan Atap.....	478
5.10.1	Pekerjaan Atap Zona 1	478
5.10.2	Pekerjaan Atap Zona 2	484
5.10.3	Pekerjaan Atap Beton Zona 1	491
BAB VI HASIL ANALISA.....		503
6.1	Analisa Harga Satuan Pekerjaan	503
6.2	Durasi Pekerjaan.....	503
6.3	Rencana Anggaran Biaya Pelaksanaan	503
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN		505
7.1	Kesimpulan.....	505
7.2	Saran	506

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 : Bomag Komatsu BW 217 D.....	12
Gambar 2.2 : HSPD ZYJ 120 TON.....	19
Gambar 2.4 : Radius Kerja Pemancangan	21
Gambar 2.7 : Denah Galian Poer.....	27
Gambar 2.8 : Potongan Galian Poer	27
Gambar 2.9 : Stamper type MT-72FW.....	34
Gambar 2.11 : Panjang penyaluran.....	43
Gambar 2.12 : Panjang kaitan dan bengkokan	44
Gambar 2.13 : Contoh perhitungan kebutuhan besi	45
Gambar 2.14 : Concrete Pump Model IPF90B – 5N2.....	49
Gambar 2.15 Truck Mixer	49
Gambar 2.16 : Grafik hubungan antara <i>Delivery Capacity</i> dan jarak transport pipa vertkal	53
Gambar 2.18 : batas jangkauan Mobil Crane Type SR-700L57	
Gambar 2.19 :Lift Tukang.....	58
Gambar 2.19 : hubungan antar kegiatan - kegiatan	69
Gambar 2.20 : contoh Konstrain FS	70
Gambar 2.21 : Contoh Konstrain SS	70
Gambar 2.22 : Contoh Konstrain FF	71
Gambar 2.23 : Contoh Konstrain SF	71
Gambar 2.24 : Contoh Kurva S	72
Gambar 4.1 Siteplan Proyek Kozko	90
Gambar 4.2 Tahapan Pemancangan Zona 1	90
Gambar 4.3 Tahapan Pekerjaan Galian	91

Gambar 4.4 Pekerjaan Pemotongan Kepala Tiang	91
Gambar 4.5 Pekerjaan sloof dan pilecap	92
Gambar 4.6 Tahapan Pekerjaan Kolom.....	94
Gambar 4.7 Tahapan Pekerjaan Balok dan Plat.....	95
Gambar 4.8 Tahapan Pekerjaan Atap Baja.....	96
Gambar 4.9 Tahapan Pekerjaan Tangga Baja.....	97

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1: keperluan jam kerja buruh untuk pengukuran	6
Tabel 2.2: jam kerja yang diperlukan setiap 2.36 m ³ konstruksi ringan.....	7
Tabel 2.3: Jam kerja yang diperlukan untuk pemasangan papan kasar.....	9
Tabel 2.4: keperluan banyaknya paku yang dibutuhkan untuk konstruksi kayu.....	10
Tabel 2.5: Spesifikasi Bomag Komatsu BW 217 D	12
Tabel 2.6: Faktor Konversi untuk Volume Tanah	13
Tabel 2.7 : Faktor Kondisi Peralatan	16
Tabel 2.8: Faktor Operator dan Mekanik	16
Tabel 2.9 : Faktor Cuaca	17
Tabel 2.10: Jumlah pass untuk pemadatan	18
Tabel 2.11 : Spesifikasi Hammer Series V20A	19
Tabel 2.12 : Kapasitas galian dengan menggunakan tenaga buruh.....	28
Tabel 2.13 : kapasitas angkut, jarak ekonomis, waktu memuat dan membongkar serta kecepatan angkut.	30
Tabel 2.14 : Faktor Bucket Ekskavator	31
Tabel 2.15 : Faktor efisiensi kerja	32
Tabel 2.16 : Faktor efisiensi kerja	32
Tabel 2.17 :Spesifikasi dump truck	32
Tabel 2.18 : Spesifikasi Stamper type MT- 72FW.....	34
Tabel 2.19: Kapasitas penimbunan dengan tangan/ alat sekop	36

Tabel 2.20 : Keperluan tenaga kerja untuk pemasangan concrete block	38
Tabel 2.21: bahan yang diperlukan untuk campuran 1 m ³ mortar atau spesi yang terdiri dari semen dan pasir.....	39
Tabel 2.22: Perkiraan keperluan kayu untuk cetakan beton tiap luas cetakan 10 m ²	40
Tabel 2.23 : Keperluan tenaga buruh untuk pekerjaan cetakan beton	42
Tabel 2.24 : panjang penyaluran berdasarkan diameter tulangan	44
Tabel 2.25: Daftar besi beton dan ukurannya dalam mm yang terdapat pada perdagangan.....	46
Tabel 2.26 : Jam kerja buruh yang diperlukan untuk membuat 100 bengkokan dan kaitan	47
Tabel 2.27 : Spesifikasi Concrete Pump Model	50
IPF90B-5N21.....	50
Tabel 2.28 : keperluan tenaga kerja untuk pekerjaan beton...	55
Tabel 2.29: Spesifikasi Mobil Crane Type SR-700L.....	57
Tabel 2.30 : Berat baja berdasarkan profil yang diperlukan. .	61
Tabel 2.31 : Jam kerja yang diperlukan untuk mengangkat dan memasang konstruksi baja.....	61
Tabel 2.32 : Perkiraan jam kerja yang diperlukan untuk pemasangan penutup atap tiap luasan 10 m ²	63
Tabel 4.1. Rekapitulasi Volume Pekerjaan.....	82

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kozko merupakan ruko yang terletak di Surabaya Barat, lebih tepatnya di Citraland yang memiliki konsep terbaru dan pertama di Surabaya yaitu gabungan rumah kos dan tempat usaha smart dan modern. Kozko ini memiliki tempat yang strategis di area komersial Water Front yang merupakan tempat prospektif untuk investasi karena berdekatan dengan Universitas Ciputra dan wisata water Park.

Pada perhitungan penjadwalan pelaksanaan pembangunan ini menggunakan alat bantu PDM (*Precedence Diagram Program*) pada program *Microsoft Project*, dimana keterkaitan antar pekerjaan dan setiap jenis pekerjaan harus diketahui seluruh aktivitas yang meliputi pekerjaan struktur utama hingga atap, kebutuhan material, tenaga dan peralatan, serta kapasitas produksi. Perhitungan durasi pada setiap pekerjaan dapat dilakukan dari produktivitas tenaga kerja dan alat berat yang digunakan.

Untuk perhitungan rencana anggaran biaya pelaksanaan dimulai dari perhitungan volume, analisa harga satuan guna dengan menentukan koefisien tenaga kerja, material dan alat berat dari durasi tiap-tiap pekerjaan. Kemudian menentukan Rencana Anggaran Pelaksanaan dan Rekapitulasi.

Dari hasil analisa rencana anggaran biaya pelaksanaan dan penjadwalan waktu pelaksanaan pekerjaan dengan alat bantu MS. Project, maka didapat besarnya biaya pelaksanaan dan lamanya waktu pelaksanaan pekerjaan

1.2 Rumusan Masalah

Dari permasalahan pokok mengenai perhitungan anggaran biaya dan penjadwalan waktu pelaksanaan pada sebuah proyek tersebut maka permasalahan yang dapat dirumuskan adalah:

1. Bagaimana perhitungan rencana anggaran biaya pelaksanaan untuk pekerjaan struktur beton pada proyek pembangunan ruko Kozko di Surabaya ?
2. Bagaimana perhitungan rencana anggaran biaya pelaksanaan untuk pekerjaan tangga/atap baja pada proyek pembangunan ruko Kozko di Surabaya?
3. Bagaimana perhitungan waktu pelaksanaan atau penjadwalan hasil dari alat bantu PDM (*Precendence Diagram Program*) pada program *Microsoft Project* untuk pekerjaan struktur beton pada proyek pembangunan ruko Kozko di Surabaya ?

1.3 Tujuan Penulisan

Tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah :

1. Menghitung rencana anggaran biaya pelaksanaan untuk pekerjaan struktur beton pada proyek pembangunan ruko Kozko di Surabaya.
2. Menghitung rencana anggaran biaya pelaksanaan untuk pekerjaan tangga/atap baja pada proyek pembangunan ruko Kozko di Surabaya.
3. Menghitung waktu pelaksanaan atau penjadwalan yang dihasilkan dari alat bantu PDM (*Precendence Diagram Program*) pada program *Microsoft Project* berupa *network diagram*, *bar chart*, *resource graph* dan kurva S untuk pekerjaan struktur beton pada proyek pembangunan ruko Kozko di Surabaya.

1.4 Batasan Masalah

Dalam penulisan tugas akhir ini penulis membatasi masalah yang akan di bahas dalam tugas akhir ini, yaitu :

1. Perhitungan rencana anggaran biaya pelaksanaan dan penjadwalan waktu pelaksanaan hanya pada pekerjaan struktur utama (struktur beton) yang meliputi pekerjaan pondasi, kolom, balok, plat lantai, tangga dan pekerjaan tangga/atap baja pada proyek pembangunan ruko Kozko di Surabaya.

1.5 Manfaat

Manfaat dari pengerjaan tugas akhir ini adalah untuk mendapatkan perhitungan rencana anggaran biaya pelaksanaan struktur beton dan tangga/atap baja serta penjadwalan waktu pelaksanaan pada proyek pembangunan ruko Kozko di Surabaya.

“ Halaman ini sengaja di kosongkan ”

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Manajemen kontruksi merupakan suatu teknik yang digunakan untuk merencanakan, mengerjakan, dan mengendalikan aktivitas suatu proyek untuk mengetahui kendala waktu dan biaya proyek (Soeharto, 1999). Teknik ini berorientasi pada pencapaian tujuan proyek, di mana untuk mengendalikan kegiatan pelaksanaan proyek diperlukan perencanaan pelaksanaan proyek yang terdiri dari tiga tahap, yaitu :

1. **Perencanaan.** Membuat uraian kegiatan-kegiatan, menyusun logika urutan kegiatan-kegiatan, menentukan syarat-syarat pendahuluan, menguraikan hubungan dan interdependensi antara kegiatan-kegiatan pelaksanaan.
2. **Penjadwalan.** Penaksiran waktu yang diperlukan untuk melaksanakan tiap kegiatan, menegaskan kapan suatu kegiatan berlangsung dan kapan berakhir.
3. **Pengendalian.** Menetapkan alokasi biaya dan peralatan guna pelaksanaan tiap kegiatan.

2.2 Metode Pelaksanaan

2.2.1 Pekerjaan Persiapan

Pekerjaan Persiapan terdiri dari item pekerjaan yang terdiri dari pekerjaan pengukuran atau Uitzet, pemagaran, pembuatan direksi kiet, pos satpam, gudang material, urug sirtu lahan dan bouwplank.

2.2.2.1 Pekerjaan Pengukuran/ Uitzet

Pekerjaan pengukuran selalu didahului seluruh pekerjaan konstruksi, baik sebelum ataupun sesudah pelaksanaan. Untuk pembuatan bangunan gedung, cukup dengan membuat titik tolak atau *bench mark* dimana semua ukuran dilakukan cukup dengan benang, unting-unting, penyipat datar dan meteran ukur biasa. Alat – alat ukur yang diperlukan pada saat pengukuran seperti waterpass, theodolit, BTM. Berikut ini adalah perhitungan volume untuk pekerjaan utitzet/pengukuran.

- Luas lahan :
= Panjang (m) x Lebar (m).....(2.1)
- Keliling lahan :
= Panjang (m) + Lebar (m) + Panjang (m) +lebar (m).....(2.2)
- Luas bangunan :
= Panjang (m) x Lebar (m).....(2.3)
- Keliling bangunan :
= Panjang (m) + Lebar (m) + Panjang (m) +lebar (m).....(2.4)

Berikut ini adalah keperluan tenaga buruh yang diperlukan untuk pengukuran dengan medan yang tidak terlalu berat :

Tabel 2.1: keperluan jam kerja buruh untuk pengukuran

Jenis Pekerjaan	Hasil Pekerjaan
Pengukuran rangka (Polygon utama)	1.5 km / regu / hari
Pengukuran Situasi	5 Ha / regu / hari
Pengukuran Trace Saluran	0.5 km / regu / hari
Penggambaran atau memplot hasil ukuran situasi, dengan skala 1:	20 Ha / orang / hari

2000 di lapangan	
Penggambaran trace saluran dengan skala 1:5000 di lapangan	2 – 2.5 km / orang / hari

Sumber : *Ir. Soedrajat S, Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan Lanjutan , Nova, Bandung, halaman 145*

Team regu kerja ukur yang digunakan dalam pelaksanaan adalah :

- 1 orang surveyor atau tukang ukur merangkap mandor
- 2 orang pembantu pemegang rambu
- 2 orang tukang pasang patok dan mengukur pita ukur
- 1 orang tukang gambar atau memplot hasil ukur
- 1 orang pembantu mengangkat alat – alat.

2.2.2.2 Pekerjaan Pemagaran

pekerjaan pemagaran membutuhkan konstruksi kayu ringan dengan penutup seng. Berikut ini adalah perhitungan volume kayu dan seng untuk pemagaran :

- Volume tiang vertikal

$$= \text{dimensi tiang (m}^2\text{)} \times \text{Tinggi (m)} \times \text{jumlah tiang} \dots\dots\dots(2.5)$$
- Volume tiang horizontal

$$= \text{dimensi tiang (m}^2\text{)} \times \text{Tinggi (m)} \times \text{jumlah tiang} \dots\dots\dots(2.6)$$
- Volume seng

$$= \frac{\text{Luas pagar (m}^2\text{)}}{\text{panjang seng (m)} \times \text{lebar seng (m)}} \dots\dots\dots(2.7)$$

Berikut ini adalah jam kerja yang diperlukan untuk pembuatan konstruksi ringan pada pemagaran :

Tabel 2.2: jam kerja yang diperlukan setiap 2.36 m³
konstruksi ringan

Jenis Pekerjaan	Jam kerja / 2.36 m ³		
	Persiapan	Mendirikan	Jumlah
Ambang :			
- Sebatang kayu	12 – 18	8 - 12	20 - 30
- Beberapa batang kayu	15 - 25	8 - 12	25 - 35
Tiang, sebatang kayu	8 - 12	8 - 12	16 - 24
Pendukung mendatar :			
- Sebatang kayu	12 - 18	10 - 15	24 - 35
- Beberapa batang kayu	15 - 25	10 - 15	27 - 40
Balok pendukung lantai	12 - 18	9 - 15	22 - 23
Balok kerangka langit-langit	15 - 20	10 - 16	25 - 35
Penguat balok pendukung lantai			
- Setiap 1000 batang	10 - 15	10 - 15	20 - 30
- Setiap 2.36 m ³	30 - 40	30 - 40	60 – 80
Kerangka tegak dinding	15 - 25	8 - 12	18 - 37
Kerangka dinding pemisah	12 - 25	8 - 15	20 - 40
Kayu penutup kerangka tegak	-	-	20 - 40
Balok atas kuda – kuda pendukung atap	10 - 20	10 - 15	20 - 35
Bagian pendukung bubungan dan lembah	20 - 30	12 - 20	30 - 45
Kuda – kuda ukuran kecil	25 - 30	15 - 20	40 - 50

Sumber : Ir. Soedrajat S, *Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan*, Nova, Bandung, halaman 178

Waktu yang diperlukan untuk pemasangan lantai kayu, atap papan serta dinding papan tergantung dari ukuran papan, banyaknya lubang pada papan, serta cara memasang papan tersebut. Berikut ini adalah keperluan untuk pemasangan papan kasar.

Tabel 2.3: Jam kerja yang diperlukan untuk pemasangan papan kasar

Jenis Pekerjaan	Jam kerja / 10m ²	Jam kerja / 36m ²
Lantai kasar		
- Tidak dengan sambungan pendukung	1.72 – 3.13	14 – 25
- Miring terhadap pendukung	2.27 – 3.78	17 – 29
- Dengan sambungan pendukung	2.05 – 3.56	16 - 27
- Miring terhadap pendukung	2.59 – 4.32	19 - 31
Atap		
- Tidak dengan sambungan, rata	2.16 – 3.24	17 - 25
- Ujung kuda-kuda dan jendela atap	2.92 – 4.32	22 - 32
- Dengan sambungan rata	2.48 – 3.78	19 - 28
- ujung kuda-kuda dan jendela atap	3.24 – 4. 86	24 - 35
Lapisan dinding		
- Tidak dengan sambungan pendukung	1.94 – 3.24	16 - 26
- Miring terhadap	2.48 - 4	19 - 30

pendukung		
- Dengan sambungan pendukung	2.16 – 3.78	17 - 29
- Miring terhadap pendukung	2.7 – 4.43	20 - 32
Papan Dinding	1.62 – 3.02	14 - 26

Sumber : Ir. Soedrajat S, *Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan, Nova, Bandung, halaman 179*

Berikut ini adalah tabel keperluan paku sesuai dengan bahan kayu dan jenis konstruksinya :

Tabel 2.4: keperluan banyaknya paku yang dibutuhkan untuk konstruksi kayu

Bahan kayu & jenis konstruksi	Satuan (m3)	Kebutuhan paku (kg)
Kerangka Kayu :		
- Ambang, satu balok	2.36	2.27 – 4.55
- Ambang, terdiri dari beberapa kayu	2.36	4.55 – 9.09
- Tiang (posts)	2.36	-
- Balok pendukung	2.36	4.55 – 11.36
- Kerangka tegak dinding (studs)	2.36	4.55 – 6.82
- Kayu dasar & atas kerangka tegak	2.36	4.55 – 9.09
- Balok pendukung lantai	2.36	4.55 – 11.32
- Kayu penguatan	2.36	9.09 – 11.32
- Kayu kuda-kuda bagian atas	2.36	3.64 – 6.82
Lapis papan, lantai :		
Lantai dengan sambungan		
- Mendatar	2.36	9.09 – 13.64
- Miring	2.36	9.09 – 13.64

Atap dengan sambungan		
- Mendatar	2.36	9.09 – 13.64
- Miring	2.36	9.09 – 13.64
Lapisan dinding	92.9 m2	5.45 – 9.09
Lapisan tanpa sambungan		
- Tegak lurus kayu pendukung	2.36	9.09 – 13.64
- Miring terhadap kayu pendukung	2.36	9.09 – 13.64
Atap tidak dengan sambungan		
- Mendatar	2.36	9.09 – 13.64
- Miring	2.36	9.09 – 13.64
Lapisan dengan sambungan		
- Dipasang tegak lurus kayu pendukung	2.36	9.09 – 13.64
- Dipasang miring terhadap kayu pendukung	2.36	9.09 – 13.64

Sumber : Ir. Soedrajat S, *Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan*, Nova, Bandung, halaman 175

2.2.2.3 Pekerjaan Direksi Kit, Gudang Material dan Pos Satpam

Pekerjaan pembangunan direksi kiet, gudang material dan juga pos satpam ditujukan untuk menunjang proses pembangunan proyek tersebut. Berikut ini adalah perhitungan volume untuk pekerjaan pembuatan direksi kiet, gudang material dan juga pos satpam.

- Volume tiang vertikal

$$= \text{dimensi kayu (m}^2\text{)} \times \text{tinggi (m)} \times \text{jumlah tiang} \dots\dots\dots(2.8)$$

- Volume tiang horizontal
= dimensi kayu (m^2) x panjang kayu (m) x jumlah tiang horizontal (m).....(2.9)
- Volume taekwood
= $\frac{\text{panjang dinding (m)} \times \text{lebar dinding (m)}}{\text{dimensi taekwood (m2)}} \dots\dots\dots(2.10)$
- Volume rangka kuda-kuda ukuran kecil
= bentang kuda-kuda (m) x dimensi kayu kuda-kuda (m^2).....(2.11)
- Volume gording
= panjang gording (m) x dimensi kayu gording (m^2).....(2.12)
- Volume penutup atap seng
= $\frac{\text{luas atap (m2)}}{\text{dimensi seng (m2)}} \dots\dots\dots(2.13)$

Keperluan jam kerja untuk pemasangan konstruksi ringan pada direksi kiet, gudang material dan pos satpam sama seperti pemasangan konstruksi ringan yang tertera pada tabel 2.2 tabel 2.3 dan tabel 2.4

2.2.2.4 Pekerjaan Pematangan Tanah

Kondisi tanah pada gedung Ruko Kozko kurang baik, karena berdasarkan kondisi tanah merupakan tanah lempung mantap sehingga di khawatirkan tidak mampu dilewati alat berat, maka untuk pekerjaan yang menggunakan alat-alat berat membutuhkan lapisan tanah yang padat. Oleh karena itu diperlukan pematangan lahan lahan. Pekerjaan pematangan lahan menggunakan alat compactorrr. Berikut ini adala spesifikasi compactor roller yang dipakai pada pelaksanaan :



Gambar 2.1 : Bomag Komatsu BW 217 D

Tabel 2.5: Spesifikasi Bomag Komatsu BW 217 D

Merk Alat Berat	Bomag Komatsu BW 217 D	
Daya/Tenaga Alat	198	HP
Lebar Efektif Pemasatan (W)	1,5	meter
Diameter Drum Penggilas (B)	1,219	meter
Berat Operasional	6.670	kg
Berat Drum Penggilas	3.251	kg
Effisiensi Kerja (E)	0,8	(Baik)
Jam Kerja/Hari	8	jam
Kecepatan Operasional Alat	2	km/jam
Jumlah Lintasan (N)	8	
Tebal Pemasatan (T)	0,25	cm

Volume banyaknya tanah bergantung dari type tanah dan derajat pengerjaan. Dalam merencanakan proyek volume tanah harus dihitung apakah untuk tanah asli atau tanah yang dipadatkan. Berikut ini adalah perubahan volume tanah karena pengerjaan dengan alat-alat berat.

Tabel 2.6: Faktor Konversi untuk Volume Tanah

Jenis Tanah	Kondisi Tanah Semula	Kondisi tanah yang akan dikerjakan		
		Asli	Lepas	Padat
Pasir	(A)	1.00	1.11	0.95
	(B)	0.90	1.00	0.86
	(C)	1.05	1.17	1.00
Tanah liat berpasir	(A)	1.00	1.25	0.90
	(B)	0.80	1.00	0.72
	(C)	1.11	1.39	1.00
Tanah Liat	(A)	1.00	1.25	0.90
	(B)	0.70	1.00	0.63
	(C)	1.11	1.59	1.00
Tanah campur kerikil	(A)	1.00	1.18	1.08
	(B)	0.85	1.00	0.91
	(C)	0.93	1.09	1.00
Kerikil	(A)	1.00	1.13	1.03
	(B)	0.88	1.00	0.91
	(C)	0.97	1.10	1.00
Kerikil Kasar	(A)	1.00	1.65	1.22
	(B)	0.70	1.00	0.91
	(C)	0.77	1.10	1.00
Pecahan cadas atau batuan lunak	(A)	1.00	1.65	1.22
	(B)	0.59	1.00	0.74
	(C)	0.82	1.35	1.00
Pecahan granit atau batuan keras	(A)	1.00	1.70	1.31
	(B)	0.59	1.00	0.77
	(C)	0.76	1.30	1.00
Pecahan Batu	(A)	1.00	1.75	1.40
	(B)	0.57	1.00	0.80
	(C)	0.71	1.24	1.00

Batuan peledakan	hasil	(A)	1.00	1.80	1.30
		(B)	0.56	1.00	0.72
		(C)	0.77	1.38	1.00

Sumber : *Ir. Rochmanhadi, Kapasitas dan Produksi Alat-Alat Berat, PU, Semarang, halaman 6-7*

* Keterangan :

- (A) = Tanah Asli
 (B) = Tanah Lepas
 (C) = Tanah Padat

Pekerjaan pematangan lahan berfungsi untuk memadatkan jenis tanah pasir dengan kondisi tanah semula tanah asli menjadi tanah yang dipadatkan. Maka nilai faktor konvensi adalah 0,95.

- Perhitungan volume urugan tanah yang akan dipadatkan adalah
 = Panjang (m) x Lebar (m) x tebal tanah (m) x faktor konversi volume tanah(2.14)

➤ **Kapasitas Produksi Pematatan dengan Compactor Roller**

Produktivitas untuk memadatkan tanah terdiri dari 2 macam cara yaitu dengan volume tanah yang dipadatkan atau dengan luas tanah yang dipadatkan. Menghitung produktivitas dalam volume tanah yang dipadatkan, menggunakan rumus :¹

$$Q = \frac{W \times V \times H \times E_k}{N} \dots\dots\dots(2.15)$$

Keterangan :

Q = Produksi per jam (m³/jam)

¹ Ir.Rochmanhadi, *Kapasitas dan Produksi Alat-Alat Berat* (Semarang, 1983), h.49

- V = Kecepatan Operasi (m/jam)
 W = Lebar pemadatan efektif tiap pass (m)
 H = Tebal pemadatan untuk satu lapis (m)
 E = Efisiensi Kerja (E_k)
 N = Jumlah pemadatan (jumlah pass oleh vibrator roller)

➤ Efisiensi Kerja (E_k)

Dalam merencanakan suatu proyek, produktivitas perjam dari suatu alat yang diperlukan adalah produktivitas standart dari alat tersebut dalam kondisi ideal dikalikan dengan suatu faktor.

Faktor tersebut yang dinamakan dengan efisiensi kerja. Berikut ini adalah beberapa faktor yang dapat mempengaruhi efisiensi kerja yaitu :

1. Faktor Kondisi Peralatan

Tabel 2.7 : Faktor Kondisi Peralatan

Kondisi Operasi Alat	Pemeliharaan Mesin				
	Baik Sekali	Baik	Sedang	Buruk	Buruk Sekali
Baik Sekali	0.83	0.81	0.76	0.70	0.63
Baik	0.78	0.75	0.71	0.65	0.60
Sedang	0.72	0.69	0.65	0.60	0.54
Buruk	0.63	0.61	0.57	0.52	0.45
Buruk Sekali	0.52	0.50	0.47	0.42	0.32

Produksi suatu peralatan sangat dipengaruhi oleh kondisi fisiknya. Kondisi peralatan layak operasi ditinjau dari aspek ekonomi yaitu :2

$K = 100 \%$ sebagai kondisi maksimum, dan

$K = 60 \%$ sebagai kondisi minimum

Untuk perhitungan faktor kondisi peralatan diambil kondisi alat baik yaitu $F_k = 0.75$

2. Faktor Operator dan Mekanik

Kemampuan operator dan mekanik dibagi dalam klasifikasi yang didasarkan pada Curriculum Vitae (CV). Nilai kemampuan operator dan mekanik adalah sebagai berikut :

Tabel 2.8: Faktor Operator dan Mekanik

Kualifikasi	Identitas	Nilai
Terampil	a. Pendidikan STM/Sederajat b. Sertifikasi SIMP/SIPP (III) dan atau c. Pengalaman > 6000 jam	0.80
Cukup	a. Pendidikan STM/Sederajat b. Sertifikasi SIMP/SIPP (II) dan atau c. Pengalaman 4000 – 6000 jam	0.70
Sedang	a. Pendidikan STM/Sederajat b. Sertifikasi SIMP/SIPP (I) dan atau c. Pengalaman 2000 – 4000 jam	0.65

2 PT. Pembangunan Perumahan (Persero), Buku Referensi Untuk Kontraktor Bangunan Gedung dan Sipil (Jakarta,2003), h.541-542.

Kurang	a. Pendidikan STM/Sederajat b. Sertifikasi dan atau c. Pengalaman < 3000 jam	0.50
--------	--	------

Untuk perhitungan faktor kondisi operator dan mekanik diambil kondisi cukup $F_k = 0.70$

3. Faktor Cuaca

Keadaan cuaca yaitu kelengasan dan temperatur udara sangat mempengaruhi prestasi kerja operator. Nilai faktor untuk kondisi cuaca adalah sebagai berikut :³

Tabel 2.9 : Faktor Cuaca

Kondisi Cuaca	Faktor	
	Menit/jam	%
Terang, segar	55/60	0.90
Terang, panas, berdebu	50/60	0.83
Mendung	45/60	0.75
Gelap	40/60	0.66

Untuk perhitungan faktor kondisi cuaca diambil kondisi cuaca terang, panas dan berdebu $F_k = 0.83$

➤ Jumlah Pass untuk Pemadatan

Jumlah pass untuk pemadatan menggunakan peralatan juga dapat ditentukan dari spesifikasi hasil pengetesan, tetapi biasanya dapat digunakan harga-harga berikut :

³ Ibid.,h.542

Tabel 2.10: Jumlah pass untuk pemadatan

Jenis Peralatan	Jumlah Pass
Mesin gilas roda ban	3 – 5
Mesin gilas roda besi	4 – 8
Mesin gilas - getar	4 – 8
Kompaktor tanah	4 - 10

Sumber : *Ir. Rochmanhadi, Kapasitas dan Produksi Alat-Alat Berat, PU, Semarang, halaman 50*

Vibration Roller termasuk jenis peralatan mesin gilas roda besi, maka jumlah pass untuk pemadatan dipakai rata-rata yaitu 6 kali.

2.2.2 Pekerjaan Pemancangan

2.2.2.1 Pekerjaan Pengadaan Tiang Pancang

Pekerjaan pengadaan tiang pancang disesuaikan dengan spesifikasi tiang pancang yang terdapat pada gambar struktur Ruko Kozko Surabaya. Untuk perhitungan pengadaan tiang pancang adalah

Vol. Tiang pancang = titik tiang pancang.....(2.19)

2.2.2.2 Pemancangan

Merencanakan pondasi untuk konstruksi dapat digunakan beberapa macam tipe pondasi, dimana dari beberapa tipe pondasi tersebut dapat menggunakan pondasi tiang pancang beton. Dalam proyek pembangunan Ruko Kozko Surabaya menggunakan Tiang Pancang berdiameter 30 cm dengan panjang 20 m seperti yang terdapat pada lampiran gambar struktur Ruko Kozko Surabaya.

➤ Peralatan untuk pemancangan

1. Hydraulic Static Pile Driver (HSPD)



Gambar 2.2 : HSPD ZYJ 120 TON

Tabel 2.11 : Spesifikasi Hammer Series V20A

Deskripsi	Satuan	Nilai
Tekanan Pukulan Maksimum	Ton	120
Kecepatan Pukulan Minimum	m/menit	9,40
Pukulan Tiang Pancang	m	2
Longitudial Pace	m	2 -2,4
Transverse Pace	m	0,55
Rise Stroke	M	1.10
One Angle Range	Degree	14.00
Maximum Oil Pressure of Piling System	Mpa	19.20
Max Lift Weight	Ton	5.00
Max Length of Pile Hoisting	M	9.00
Power Capacity	Kw	59.00
Total Weight of Machine	Ton	54.00
Max Side Piling Pressure	Ton	60.00
Minimum Slide Piling Space	Meter	0.80
Type of Pile		Dimensions
Spun Pile		Diam. 300

Square Pile		20 x 20
Square Pile		25 x 25
Square Pile		30 x 30
Dimensions of Long Feet	(M x M)	8 x 0.8
Ground Pressure of Long Feet	T / M ²	9.40
Dimensions of Short Feet	(M x M)	2.40 x 2.80
Ground Pressure of Short Feet	T / M ²	8.80
Dimensions of Transportation	(M x M x M)	9.0 x 3.0 x 3.0
Minimum Working Area	(M x M)	5.2 x 9.0

➤ **Perhitungan Durasi Pemancangan**

Menghitung durasi pemancangan diperlukan data-data yang berkaitan dengan pemancangan tersebut, seperti:

A. Data Tanah

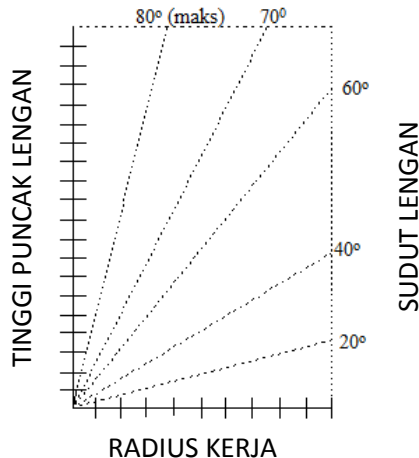
Data tanah sesuai dengan lokasi tempat dimana akan dilakukan pemancangan. Data ini berisi data tes sondir dan SPT.

B. Spesifikasi dari peralatan

Karakteristik kapasitas angkat dan jari-jari kerja pada crawler crane sesuai dengan yang tertera pada tabel 2.9. berikut ini adalah spesifikasi yang diperlukan untuk pemancangan :

- Kapasitas angkat maksimum = metric ton
- Panjang lengan =m to m
- Berat =metric /ton
- Tekanan tanah rata – rata = kg /cm⁴
- Kecepatan angkat =m/min
- Kecepatan penurunan beban =m/min
- Kecepatan jelajah =m/min

Sedangkan untuk radius kerja pemancangan berdasarkan sudut yang dibentuk pada saat pengangkatan tiang pancang oleh crawler crane. Berikut ini adalah radius kerja pemancangan :



Gambar 2.4 : Radius Kerja Pemancangan

C. Waktu siklus saat pemancangan

Perhitungan yang dibutuhkan untuk waktu siklus pemancangan adalah :

- Waktu persiapan

Waktu persiapan dari pemancangan terdiri dari :

- Waktu mendirikan tiang pancang pada layar/boom dengan rumus berikut :

$$T_1 = \frac{\text{Jarak pengambilan (m)}}{\text{Kec.Angkat (m/min)}} \dots\dots\dots (2.22)$$

Waktu penyelesaian hammer pada kepala tiang pancang dan perluasan pada posisi titik pancang (t_2)

- Waktu pemancangan tiang pancang

Waktu pemancangan bergantung pada tiang pancang yang akan dipancang perlu disambung atau tidak,

karena apabila disambung perlu adanya waktu tambahan. Pemancang Ruko Kozko surabaya terjadi penyambungan tiang pancang.

Berikut ini beberapa langkah perhitungan waktu produksi peralatan pancang:

Item Pekerjaan	Perkiraan Durasi
➤ Sentring Tahap ini berfungsi untuk mengetahui apakah alat pancang telah berada tepat diatas titik yang akan dipancang.	$t_1 = 1$ menit
➤ Pengangkatan tiang pancang Tiang pancang diangkat dan dimasukkan ke dalam cember dengan bantuan katrol pengangkat tiang yang terdapat pada alat pancang.	$t_2 = 0,5$ menit.
➤ Sentring tiang pancang Penyentringan tiang pancang ini berfungsi untuk mengetahui apakah tiang pancang dalam posisi lurus atau tidak,	$t_3 = 2$ menit.

penyentringan ini dibantu dengan alat theodolit.	
➤ Injection segmen 1 (10m) Tabung injection menekan tiang pancang kedalam tanah sedalam 10m.	$t_4 = 5$ menit.
➤ Pengangkatan tiang pancang Waktu yang dibutuhkan untuk mengangkat tiang pancang ke dua	$t_5 = 0,5$ menit.
➤ Setting tiang pancang Waktu dibutuhkan untuk penyetting tiang pancang ke dua ini ialah	$t_6 = 2$ menit.
➤ Pengelasan Waktu yang diperlukan untuk menyambung tiang pancang segmen 1 dan 2.	$t_7 = 5$ menit.
➤ Injection segmen 2 (10 m) Waktu yang diperlukan untuk injection segmen 2	$t_8 = 5$ menit.

➤ Setting dolly Waktu yang diperlukan untuk menyeting dolly	$T_9=0,5$ menit.
➤ Pemindahan dolly Waktu yang diperlukan untuk pemindahan dolly	$t_{10}= 2,5$ menit.

Sehingga didapatkan waktu siklus total untuk memancang satu tiang pancang ialah :

$$\begin{aligned}
 T_{\text{total}} &= t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6 + t_7 + t_8 + t_9 + t_{10} \\
 &= 1 + 0.5 + 2 + 5 + 0.5 + 2 + 5 + 5 + 0.5 + 2.5 \\
 &= 24 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Sehingga waktu total yang dibutuhkan dalam pengerjaan perencanaan yaitu :

➤ Waktu total pindah posisi

Waktu pindah alat pancang satu dalam satu segmen	201,52 menit
Waktu pindah posisi alat pancang dari pile group satu ke pile group berikutnya	13,34 menit
Waktu total pindah posisi	214,86 menit

➤ Waktu total pemancangan

Total waktu siklus x	= 24 menit x 465
----------------------	------------------

Jumlah tiang pancang	titik = 11.160 menit
Waktu total pindah posisi	214,86 menit
Waktu total pindah posisi	11.374 menit

Waktu rata-rata untuk pemancangan 1 titik tiang pancang adalah :

$$= \frac{\text{Waktu total pemancangan}}{\text{jumlah tiang pancang}} \dots\dots\dots(2.23)$$

Sehingga didapatkan jumlah siklus dalam satu jam (N), yaitu sebagai berikut :

$$N = \frac{60}{\text{waktu siklus total}} \dots\dots\dots(2.24)$$

Dengan asumsi faktor waktu kerja efektif dalam kondisi sebagai dengan waktu kerja efektif 45 menit/jam dimana nilai efisiensi kerja tersebut adalah 0,75 m dan faktor keterampilan operator dan crew rata-rata baik dengan efisiensi kerja 0,75 maka dapat ditentukan produksi per jam dari alat pancang ialah :

$$Q = q \times N \times E_k \dots\dots\dots(2.25)$$

Selanjutnya dengan asumsi 1 hari sama dengan 8 jam kerja, maka pemancangan tiang pancang keseluruhan dapat diselesaikan dengan waktu sebagai berikut :

$$Q \text{ titik /jam} \times 8 \text{ jam} = \text{titik/hari}$$

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Jumlah total titik tiang pancang}}{\text{titik dalam 1 hari}} \dots (2.26)$$

2.2.3 Pekerjaan Galian

Pekerjaan galian dalam metode pelaksanaan digunakan untuk membuat pile cap, sloof ataupun kolom pendek. Pada metode pelaksanaan gedung Ruko Kozko pekerjaan galian untuk membuat pile cap dan Tiebeam.

2.2.3.1 Perhitungan volume Galian

Volume galian tanah dihitung berdasarkan prinsip luas trapesium ataupun luas persegi panjang. Bentuk penampang galian dapat bermacam-macam tergantung dari jenis tanahnya. Pada metode pelaksanaan Ruko Kozko surabaya pekerjaan galian berbentuk persegi panjang dikarenakan jenis tanah lempung mantap. Berikut adalah rumus volume galian persegi panjang:

- Vol. Galian Poer

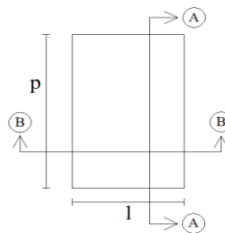
Tinggi galian = tebal lantai kerja (m) + tebal urug sirtu (m) + tinggi poer (m).....(2.27)

Lebar galian = Lebar poer (m) + 2 x tebal bekisting batako (m).....(2.28)

Panjang galian = Panjang poer (m) + 2 x tebal batako (m).....(2.29)

Vol. Galian = tinggi galian (m) x lebar galian (m) x panjang galian (m).....(2.30)

Berikut ini adalah contoh bentuk galian Ruko Kozko Surabaya.



Gambar 2.7 : Denah Galian Poer



Gambar 2.8 : Potongan Galian Poer

Berikut ini adalah data hasil kerja buruh untuk menyekop tanah dari galian dan menggunakan cangkul untuk menggaru tanah agar lepas, dengan jarak angkat tidak lebih dari 1,8 m. Pada umumnya hasil kerja naik apabila tinggi angkatnya berkurang. Bila galian lebih dalam dari 1,5 m maka diperlukan platform untuk menaikkan tanah dengan dua buruh diatasnya untuk setiap 2 atau 3 orang tukang gali.

Berikut ini adalah kapasitas menaikkan hasil galian dengan sekop keatas gerobak dari lubang galian dibantu menggunakan pacul untuk menggaru tanah dengan jarak angkat 1,8 m.

Tabel 2.12 : Kapasitas galian dengan menggunakan tenaga buruh

Jenis Tanah	Keadaan Galian	m ³ / jam kerja	Jam / m ³
Tanah Lepas	Biasa, kering	0.75 – 1.30	0.72 – 1.32
	Biasa, basah	0.50 – 1.00	0.99 – 1.91
	Luar biasa, kering	0.65 – 1.15	0.86 – 1.45

Tanah Sedang	Biasa, kering	0.60 – 1.00	0.92 – 1.65
	Biasa, basah	0.40 – 0.75	1.32 – 2.33
	Luar biasa, kering	0.50 – 0.90	1.12 – 1.91
Tanah Liat	Biasa, kering	0.45 – 0.85	1.12 – 2.24
	Biasa, basah	0.25 – 0.45	2.05 – 3.76
	Luar biasa, kering	0.35 – 0.60	1.65 – 2.97
Tanah Cadas	Biasa, kering	0.35 – 0.75	1.32 – 2.64
	Biasa, basah	0.20 – 0.40	2.64 – 5.28
	Luar biasa, kering	0.25 – 0.45	2.05 – 3.76

Sumber : *Ir. Soedrajat S, Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan, Nova, Bandung, halaman 35*

Maka untuk kapasitas galian berdasarkan jenis tanah sedang, keadaan galian biasa kering adalah : $\frac{0.92 + 1.65}{2}$
 $= 1.285 \text{ jam/m}^3$

➤ **Pekerjaan mengangkut tanah galian**

Mengangkut tanah galian disesuaikan dengan jarak ekonomis antara lubang galian dengan tempat pembuangan tanah galian, Berikut ini adalah kapasitas alat angkut dan mengangkut tanah galian sesuai dengan jenis alat angkut yang digunakan..

Tabel 2.13 : kapasitas angkut, jarak ekonomis, waktu memuat dan membongkar serta kecepatan angkut.

Jenis Alat angkut	Kapasitas alat angkut (m3)	Jarak angkut ekonomis (m)	Waktu (menit)		Kecepatan Angkut (km/jam)	
			Memuat	Membongkar	Bermuatan	Kosong
Kereta dorong (wheel barrow) *	0.05 – 0.11	Sampai 50	1.0 – 3.0	0.2 – 0.4	25 - 45	35 - 60
Kereta tarik 2 roda (dengan orang)	0.05 – 0.15	Sampai 50	1.0 – 3.0	0.2 – 0.4	25 - 45	35 - 60
Front end loader's						
Roda empat	0.25 – 1.50	Sampai 500	0.5 – 1.0	0.2 – 0.5	6.5 - 24	10 – 32
Dengan roda rantai	0.25 – 6.80	Sampai 500	0.5 – 1.3	0.2 – 0.7	4.8 - 20	6 – 24
Gerobak ditarik traktor **	2.25 - 19	Sampai 850	1.0 – 3.0	0.3 - 1.0	4.8 - 16	6 – 20
Scraper ditarik traktor ***						
Dengan roda rantai	3.80 – 22.5	Sampai 850	1.0- 2.0	0.3 – 1.0	5 - 11	6 – 16
Ban karet	3.80 – 22.5	Sampai 1750	1.0 – 2.0	0.3 – 1.0	16 - 32	24 - 48
Dump truck ***	1.5 – 15.0	Diatas 175	1.0 – 3.0	0.5 – 2.0	16 - 75	24 - 95

Sumber : Ir. Soedrajat S, *Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan*, Nova, Bandung, halaman 38

- * kecepatan dalam m/menit
- ** Traktor dapat menarik lebih dari satu gerobak
- *** Ukuran alat daya angkut ada yang lebih besar

Pekerjaan mengangkut hasil tanah galian menggunakan gerobak atau kereta dorong yang ditarik oleh satu orang buruh angkut.

2.2.4 Pekerjaan Pembuangan Tanah Galian

Pekerjaan pembuangan tanah ke pembuangan tanah galian dengan menggunakan alat berat excavator dan dumptruck

1. Excavator



Gambar 4.2 Excavator Type Komatsu PC 200-6

- Spesifikasi alat :
Merk dan Type alat : Komatsu PC 200- 6
Kapasitas bucket (V) : 1.2 m^3

Tabel 2.14 : Faktor Bucket Ekskavator

Jenis Penggalian	Jam Pekejaan	Faktor Bucket
Ringan	Menggali dan memuat tumpukan material yang telah di keruk oleh ekskavator lain. Jenis tanah : pasir, tanah berpasir, tanah koloidal dengan kadar air rendah	0,8-1
Sedang	Menggali tanah yang lebih sulit : pasir kering, tanah campur tanah iat,	0,6-0.8

	pasir padat, dll	
Agak Sulit	Menggali dan memuat batu pecah, tanah liat dengan kadar air tinggi, kerikil.	0,5-0,6
Sulit	Memuat/menggali bongkahan batu besar dengan bentuk tak teratur, tanah liat keras.	0,4-0,5

Tabel 2.15 : Faktor efisiensi kerja

Kondisi operasi alat	Baik sekali	baik	sedang	buruk	Buruk sekali
Baik sekali	0,83	0,81	0,76	0,7	0,63
Baik	0,78	0,75	0,71	0,65	0,6
Sedang	0,72	0,69	0,65	0,6	0,54
Buruk	0,63	0,61	0,57	0,52	0,45
Buruk Sekali	0,52	0,50	0,47	0,42	0,32

Tabel 2.16 : Faktor efisiensi kerja

Sudut Putar	Waktu Putar
45 ⁰ - 90 ⁰	4-8
90 ⁰ - 180 ⁰	5-9

Produksi per siklus (P) : $V \times BFF$ (2.30)

Cicly Time (CT): waktu gali + waktu putar x 2 + waktu buang(2.31)

Produksi per jam (m^3 /jam)

$$P = \frac{(p \times 3600 \times E)}{CT} \dots\dots\dots(2.32)$$

2. Dump Truck

Tabel 2.17 :Spesifikasi dump truck

Merek dan Model Alat	Mitshubishi 120 PS
Kapasitas Dump Truck (C1)	4 m ³

Daya/Tenaga Alat	125 HP
Kapasitas Bahan Bakar	100 liter
Kapasitas Oli	9,5 liter
Berat pada kondisi isi	8.000 kg
Berat pada kondisi kosong	2.100 kg
Jam kerja per hari	8 jam
Kecepatan pergi (V1)	40 km/jam
Kecepatan rata-rata angkut	666,67 m/menit
Kecepatan pulang (V2)	50 km/jam
Kecepatan rata-rata kembali	833,33 m/menit
Waktu muat,tunggu,dan putar	1,0 menit (ST)
Waktubuang/pembongkaran	0,5menit (DT)

PerhitunganProduksiDumpTruck

- Waktu Siklus / Cycle Time (CT)

Pemuatan Excavator ke Dump Truck

$$= \frac{\text{kapasitas bucket Dump Truck}}{\text{kapasitas bucket Excavator}} \dots\dots\dots (2.32)$$

$$CT = \text{waktu muat} + \text{waktu angkut} + \text{waktu buang} + \text{waktu kembali} + \text{waktu tunggu} \dots\dots\dots (2.33)$$

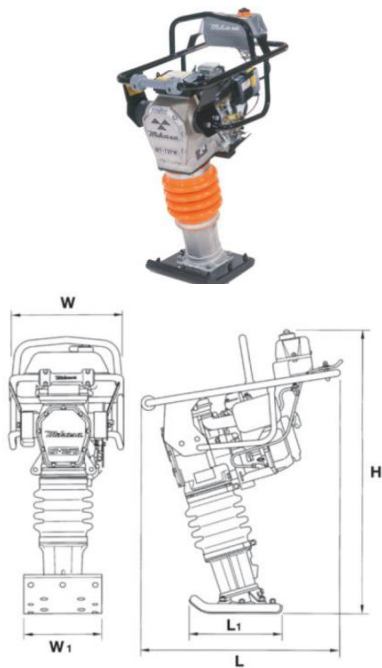
- Jumlah Dump Truck yang Dibutuhkan

$$M = \frac{\text{Volume Tanah Lepas}}{\text{Produktifitas dumptruck/hari}} \dots\dots\dots (2.34)$$

2.2.5 Pekerjaan Urugan Tanah

Pekerjaan urugan terdiri dari urug sirtu bawah poer, urug sirtu bawah balok dan plat, serta urug tanah bawah plat. Pekerjaan ini menggunakan tenaga pekerja untuk menimbun tanah dan Stamper untuk memadatkannya.

Berikut ini adalah spesifikasi stamper yang digunakan pada metode pelaksanaan Ruko Kozko Surabaya.



Gambar 2.9 : Stamper type MT-72FW

Tabel 2.18 : Spesifikasi Stamper type MT- 72FW

Model		MT – 72FW
Weight	Kg	74
Dimensions		
Height	mm	1045
Width	mm	415
Length	mm	730
Plate Size		
Width 1	mm	285

Length l	mm	340
Jumping Stroke	mm	50 - 75
Impact Force	kN	13.7
Impact number per min.		642 - 679
Fuel tank capacity	liters	2.5
Power Source		Subaru EH 12-2D max. Output 2.6 kW (3.5 PS) Gasoline

Sumber : *Brosur spesifikasi Construction Equipment Mikasa*

2.2.4.1 Perhitungan Volume Urugan

Volume urugan tanah dihitung berdasarkan volume galian tanah yang sudah dikurangi dengan volume pilecap.

$$\text{Vol. Urugan Poer} = \text{Vol. Galian poer (m}^3\text{)} - \text{Vol. Poer(m}^3\text{)} \dots \dots \dots (2.38)$$

Pemadatan urugan tanah dengan alat berat maka harus dikali dengan faktor koreksi (fk) sesuai dengan tabel 2.6.

Pekerjaan urugan terdiri dari 2 pekerjaan yaitu :

1. Pekerjaan menimbun tanah

Penimbunan tanah urug menggunakan tenaga kerja dengan alat bantu sekop. Berikut ini adalah kapasitas penimbunan tanah menggunakan tenaga kerja :

Tabel 2.19: Kapasitas penimbunan dengan tangan/ alat sekop

Jenis tanah	Menimbun saja		Menimbun dan memadatkan	
	m ³ /jam	Jam/m ³	m ³ /jam	Jam/m ³

Tanah Lepas	1.15 - 2.25	0.46 - 0.86	0.6 - 1.67	0.55 - 1.65
Tanah sedang	1.0 - 1.75	0.53 - 0.99	0.59 - 1.35	0.7 - 1.9
Tanah Liat	0.75 - 1.5	0.38 - 1.32	0.45 - 1.15	0.85 - 2.15

2. Pekerjaan memadatkan tanah urugan

Pemadatan urugan tanah menggunakan stamper untuk mempercepat waktu pelaksanaan di lapangan. Pemadatan menggunakan stamper tiap lapis tanah adalah 10 cm per lapis.

➤ **Kapasitas produksi stamper**

Data yang diperlukan untuk pemadatan dengan stamper adalah :

- Luas dimensi plat stamper ($W_1 \times L_1$)=.....(m^2)
- Impact number per menit (n) =(titik/menit)

Untuk pemadatan tanah tiap tebal 10 cm membutuhkan 10 kali impact number per menit. Nilai impact number per menit diambil nilai minimal dari data spesifikasi stamper pada tabel 2.15. Maka banyaknya luasan yang dapat dipadatkan per luasan dimensi plat adalah

$$n = \frac{\text{jumlah impact number per menit}}{10}$$

Maka kapasitas produksi stamper adalah :

$$Q = W_1 \times L_1 \times n \times Ek \dots \dots \dots (2.39)$$

$$T = \frac{\text{luas tanah yang dipadatkan (m2)}}{\text{kapasitas stamper (m2/menit)}} \dots \dots \dots (2.40)$$

Keterangan :

Efisiensi kerja (Ek) yaitu :

- Faktor kondisi peralatan = Baik = 0,75
Berdasarkan tabel 2.10
- Faktor operator dan mekanik = cukup = 0,7
berdasarkan tabel 2.11
- Faktor cuaca = terang, panas = 0,83
Berdasarkan tabel 2.12.

2.2.5 Pekerjaan Bekisting Batako

Pemasangan bekisting batako biasanya digunakan untuk poer atau sloof agar mempermudah dalam pemasangan, serta tidak perlu pembongkaran bekisting. Sehingga dapat langsung di urug dalam tanah. Batako yang digunakan untuk bekisting batako adalah batako yang berukuran 40cm x 20cm x 10 cm.

2.2.7.1 Volume Bekisting Batako

Vol. Bek. Batako poer = panjang (m) x lebar (m) x tebal batako (m).....(2.41)

Vol. Bek. Balok = H balok (m) x p balok (m) x tebal batako (m).....(2.42)

Banyaknya batako yang diperlukan

$$= \frac{\text{Volume bekisting poer (m}^3\text{)}}{\text{dimensi batako (m}^3\text{)}} \dots\dots\dots(2.43)$$

Berikut ini adalah keperluan jam kerja yang dibutuhkan tenaga kerja dalam pemasangan bekisting batako.

Tabel 2.20 : Keperluan tenaga kerja untuk pemasangan concrete block

Jenis Pekerjaan	Jam / 100 blok	
	Tukang pasang batu	Pembantu tukang
Pondasi , 10 cm x 20 cm x 40 cm	2.5 - 5	2.5 - 5

Bagian diatas Pondasi: ukuran blok sama dg diatas, ada sedikit lubang pintu dan sudut	2.8 – 5.5	2.8 – 6.5
Dinding pembagi ruangan, ukuran blok 15 cm x 20 cm x 30 cm, sedikit lobang-lobang pintu	2.5 - 4	2.5 – 5
Dinding pembagi ruangan sama dengan diatas hanya ada beberapa lubang pintu	2.8 – 5.5	2.8 – 6

Sumber : *Ir. Soedrajat S, Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan, Nova, Bandung, halaman 139*

Untuk bekisting batako dipakai yang mendekati dengan jenis pekerjaan tabel 2.17 yaitu dipakai dengan jenis pekerjaan pondasi. Dengan jam kerja buruh :

- 1 Tukang pasang batu $= \frac{2.5+5}{2}$ jam/ 100 blok
 $= 3.75$ jam/100 blok
- 1 pembantu tukang $= \frac{2.5+5}{2}$ jam/ 100 blok
 $= 3.75$ jam/100 blok

➤ **Kebutuhan mortar dalam campuran bekisting batako.**

Campuran Mortar yang digunakan adalah yang terdiri dari semen dan pasir. Penggunaan campuran ini dimaksudkan agar lebih menghasilkan campuran yang kuat dibandingkan dengan campuran kapur dan pasir saja.

Tabel 2.21: bahan yang diperlukan untuk campuran 1 m³ mortar atau spesi yang terdiri dari semen dan pasir

Campuran Semen : Pasir	Semen		Pasir m ³	Keterangan
	Kantong	m ³		
1 : 1	24.75	0.7	0.7	1 zak semen = 42.5 kg 1 m ³ = ± 1550
1 : 2	16.60	0.47	0.96	
1 : 3	12.75	0.36	1.08	

1 : 4	10.25	0.29	1.16	kg
-------	-------	------	------	----

Sumber : *Ir. Soedrajat S, Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan, Nova, Bandung, halaman 125.*

Campuran semen dan pasir yang digunakan pada proyek pelaksanaan Ruko Kozko Surabaya adalah perbandingan 1 : 3. Keperluan mortar sebagai bahan perekat antar batako biasanya adalah 10% dari volume concrete blok tersebut.

➤ **Menghitung kebutuhan mortar**

$$\text{Vol. Mortar} = 10 \% \times \text{Vol Batako (m}^3\text{)} \dots\dots\dots(2.44)$$

$$\text{Vol. Semen} = \text{Vol. Mortar (m}^3\text{)} \times \text{kebutuhan semen (kantong)} \dots\dots\dots(2.45)$$

$$\text{Vol. Pasir} = \text{Vol. Mortar (m}^3\text{)} \times \text{kebutuhan semen} \dots\dots\dots(2.46)$$

2.2.6 Pekerjaan Bekisting Kayu

Pemasangan bekisting kayu pada proyek pelaksanaan Ruko Kozko Surabaya digunakan sebagai cetakan beton pada balok, kolom plat dan tangga. Pekerjaan bekisting dapat dilepas dari beton setelah \pm 28 hari setelah pengecoran dilakukan, untuk bekisting kolom dapat dilepas setelah 24 jam setelah pengecoran.

2.2.8.1 Volume Bekisting Kayu

Volume bekisting dihitung berdasarkan luas penampang. Berikut ini adalah rumus perhitungan volume bekisting :

- Bekisting plat

$$L = P \text{ plat (m)} \times L \text{ plat (m)} \dots\dots\dots(2.47)$$

- Bekisting balok

$$L = [(h_{\text{balok}} - t_{\text{plat}}) \times p_{\text{balok}}] + [L_{\text{balok}} \times p_{\text{balok}}] \dots\dots\dots(2.48)$$

- Bekisting kolom

$$L = t_{\text{kolom}} \text{ (m)} \times p_{\text{kolom}} \text{ (m)} \times L_{\text{kolom}} \text{ (m)} \dots \dots \dots (2.49)$$

- Bekisting tangga

Luas injakan

$$L = \text{tinggi injakan (m)} \times \text{panjang (m)} \times \text{jumlah injakan} \dots \dots \dots (2.50)$$

Luas plat bordes

$$L = \text{Panjang bordes (m)} \times \text{lebar bordes (m)} \dots \dots \dots (2.51)$$

Kebutuhan kayu bekisting untuk tiap jenis pekerjaan berbeda-beda. Berikut ini adalah kebutuhan kayu yang digunakan untuk bekisting/ cetakan beton.

Tabel 2.22: Perkiraan keperluan kayu untuk cetakan beton tiap luas cetakan 10 m²

No	Jenis Cetakan	Kayu (m ³)	Paku, baut dan kawat (kg)
1	Pondasi/Pangkal jembatan	0.46 – 0.81	2.73 - 5
2	Dinding	0.46 – 0.62	2.73 - 4
3	Lantai	0.41 – 0.64	2.73 - 4
4	Atap	0.46 – 0.69	2.73 – 4.55
5	Tiang-tiang	0.44 – 0.74	2.73 – 5
6	Kepala Tiang	0.46 – 0.92	2.73 – 5.45
7	Balok-Balok	0.69 – 1.61	3.64 – 7.27
8	Tangga	0.69 – 1.38	3.64 – 6.36
9	Sudut tiang/balok berukir *	0.46 – 1.84	2.73 – 6.82
10	Ambang jendela dan lintel *	0.58 – 1.84	3.18 – 6.36

Sumber : Ir. Soedrajat S, *Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan*, Nova, Bandung, halaman 85

Sedangkan untuk kebutuhan oli / minyak bekisting pada cetakan bekisting kayu, diperlukan sekitar 2 sampai 3,75 liter tiap 10 m² bidang bekisting.

Berikut adalah rumus perhitungan keperluan bahan bekisting:

$$\begin{aligned} & \text{- Keperluan kayu bekisting} \\ & = \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan kayu} \dots \dots \dots (2.52) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \text{- Keperluan paku bekisting} \\ & = \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan paku} \dots \dots \dots (2.53) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \text{- Keperluan oli bekisting} \\ & = \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan oli} \dots \dots \dots (2.54) \end{aligned}$$

Keterangan :

- Keperluan kayu, paku dan oli diambil nilai rata-rata dari tabel 2.19.

2.2.8.2 Durasi Bekisting Kayu

Pemasangan bekisting kayu memerlukan waktu yang terdiri dari penyetelan, pemasangan dan pembongkaran bekisting. 1 grup pekerja kayu untuk pekerjaan bekisting terdiri dari 3 tukang kayu, 3 pembantu tukang, dan 3 buruh/pekerja, sedangkan untuk 1 mandor membawahi 20 tukang. Apabila dalam 1 grup terdapat 3 tukang maka keperluan mandor adalah 3/20 yaitu 0,15 mandor. 4

Berikut ini adalah keperluan 1 grup tenaga kerja dalam mengerjakan bekisting kayu tiap 10 m²

Tabel 2.23 : Keperluan tenaga buruh untuk pekerjaan cetakan beton

Jenis Cetakan kayu	Jam kerja tiap luas cetakan 10 m ²			
	Menyetel	Memasang	Membuka & Membersihkan	Reparasi

4 Ir. Soedrajat, Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan (Bandung), h.87.

Pondai/ pangkal jembatan	3 - 7	2 - 4	2 - 4	2 sampai 5 jam untuk segala jenis pekerjaan
Dinding	5 - 9	3 - 5	2 - 5	
Lantai	3 - 8	2 - 4	2 - 4	
Atap	3 - 9	2 - 5	2 - 4	
Tiang	4 - 8	2 - 4	2 - 4	
Kepala- kepala tiang	5 - 11	3 - 7	2 - 5	
Balok-balok	6 - 10	3 - 4	2 - 5	
Tangga	6 - 12	4 - 8	3 - 5	
Sudut-sudut tiang dan balok berukir	5 - 11	3 - 9	3 - 5	
Ambang jendela dan lintel*	5 - 10	3 - 6	3 - 5	

Sumber : *Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan*” oleh Ir. A Soedrajat. S) halaman 86

Berikut adalah rumus perhitungan kebutuhan jam kerja buruh untuk pekerjaan bekisting:

- Menyetel :

$$= \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kep. jam kerja menyetel} \dots \dots \dots (2.55)$$
- Memasang

$$= \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kep. jam kerja memasang} \dots \dots \dots (2.56)$$
- Membongkar dan membersihkan

$$= \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kep. Jam kerja membongkar dan membersihkan} \dots \dots \dots (2.57)$$

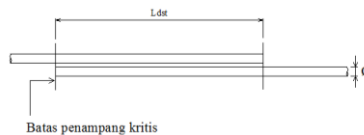
Keterangan :

Keperluan jam kerja untuk menyetel, memasang dan membongkar diambil nilai rata-rata dari tiap jenis cetakan kayu.

2.2.7 Pekerjaan Pembesian

Tulangan beton dihitung berdasarkan beratnya dalam kg atau ton. Para pelaksana biasanya membuat daftar khusus pembengkongan tulangan, dimana dapat dilihat jelas bentuk pembengkokan, panjang, kaitan serta pemotongannya. Hal ini dimaksudkan apabila ada sisa maka dapat dipakai untuk penulangan yang lainnya.

Pada perhitungan volume kebutuhan besi, perhitungannya menyangkut tentang panjang bengkokan, kaitan dan panjang dari besi tersebut. Perhitungan volume pembesian direncanakan berdasarkan SNI Tata cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung (03-2847-2002), sehingga telah disusun ketentuan panjang bengkokan, kaitan dan penyaluran pada gedung ini kedalam bentuk tabel. Berikut ini adalah ketentuan panjang penyaluran, panjang kaitan dan panjang bengkokan sesuai dengan yang tertera pada gambar struktur Ruko Kozko Surabaya.



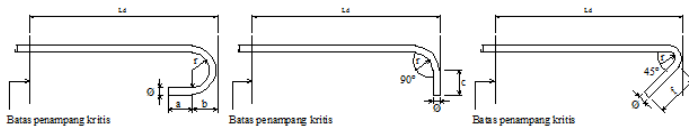
Gambar 2.11 : Panjang penyaluran

Tabel 2.24 : panjang penyaluran berdasarkan diameter tulangan

Panjang Penyaluran	Posisi Tulangan	Diameter Tulangan (mm)					
		10	13	16	19	22	25
Tulangan Tarik Lds	Atas	633	823	1013	1203	1739	1977
	Bawah	486	633	779	925	1338	1521

(mm)							
Tulangan Tekan Lds (mm)	Atas/Bawah	300	355	437	519	601	683

Sumber : *Gambar Struktur Ruko Kozko Surabaya*



Gambar 2.12 : Panjang kaitan dan bengkokan

Pada saat pelaksanaannya pemasangan dan fabrikasi pembesian pada gedung ini harus berdasarkan dengan daftar tabel dan gambar yang sudah direncanakan.

(Tata letak dalam pemasangan tulangan pembesian dapat dilihat di lamipran)

2.2.9.1 Volume Pembesian

Perhitungan volume tulangan pembesian di tentukan dengan menghitung seluruh panjang besi pada elemen struktur bangunan dan mengelompokkan berdasarkan jenis elemennya, seperti tulangan balok,kolom, pelat,poer, dan pembesian tambahan pancang dengan rumus sebagai berikut :

$$F = A + B + C + D + E \dots\dots\dots(2.58)$$

Keterangan :

- F = Panjang Total tulangan (meter)
- A = Panjang tulangan terpendek
- B = Panjang tulangan terpanjang
- C = Panjang kaitan
- D = Panjang kaitan tambahan
- E = Panjang bengkokan

12	0.888	1.13
14	1.208	1.54
16	1.578	2.01
19	2.226	2.84
22	2.984	3.80
25	3.853	4.91

Sumber : *Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan*” oleh Ir. A Soedrajat. S) halaman 90

2.2.9.2 Durasi Pembesian

Durasi atau waktu yang dibutuhkan untuk membuat bengkokan, kaitan, potongan dan pemasangan tergantung dari banyaknya beton yang dibutuhkan sehingga dapat ditentukan durasi pekerja untuk membuat bengkokan,kaitan dan potongan serta durasi memasang pembesian.

Berikut ini adalah rumus perhitungan durasi yang dibutuhkan tenaga kerja untuk membuat bengkokan,kaitan,memotong dan memasang :

➤ Durasi Memotong

$$\text{Durasi (jam)} = \frac{\text{Jumlah Tulangan}}{\text{Kapasitas Produksi}} \dots\dots\dots(2.61)$$

➤ Durasi bengkokan dengan mesin

$$\text{Durasi (jam)} = \frac{\text{Jumlah Bengkokan}}{\text{Kapasitas Produksi}} \dots\dots\dots(2.62)$$

➤ Durasi mengkaitkan dengan mesin

$$\text{Durasi (jam)} = \frac{\text{Jumlah Kaitan}}{\text{Kapasitas Produksi}} \dots\dots\dots(2.63)$$

➤ Durasi pemasangan tulangan besi

$$\text{Durasi (jam)} = \frac{\text{Jumlah Tulangan}}{\text{Kapasitas Produksi}} \dots\dots\dots(2.64)$$

Jumlah jam kerja dalam 1 hari adalah 8 jam, Maka untuk perhitungan durasi per hari menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Durasi (hari)} = \frac{\text{Jumlah durasi (Jam)}}{8\text{jam} \times \text{jumlah grup}} \dots\dots\dots(2.65)$$

Keterangan :

- Jumlah tulangan adalah total tulangan yang di hitung tiap elemen struktur
- Jumlah kaitan adalah total kaitan pada tiap elemen struktur yang dihitung
- Jumlah Bengkok adalah total bengkokan pada elemen struktur yang dihitung
- Jumlah grup adalah jumlah grup pekerja dalam suatu pekerjaan.
- Kapasitas Produksi di ambil dari tabel pada tiap pekerjaan berdasarkan diameter tulangnya.

Untuk pemotongan besi beton diperlukan waktu antara 1 sampai 3 jam untuk 100 Batang tulangan tergantung dari diameternya, alat-alat potongnya, dan keterampilan buruhnya

Tabel 2.26 : Jam kerja buruh yang diperlukan untuk membuat 100 bengkokan dan kaitan

Ukuran Besi beton	Dengan Tangan		Dengan Mesin	
	Bengkokan (jam)	Kait (jam)	Bengkokan (jam)	Kait (jam)
1/2" (12mm)	2 – 4	3 - 6	0.8 – 1.5	1.2 – 2.5
5/8 " (16mm)	2.5 - 5	4 - 8	1 - 2	1.6 - 3
3/4 " (19 mm)				
7/8" (22mm)				
1" (25mm)	3 - 6	5 - 10	1.2 – 2.5	2 – 4
1 1/8" (28.5mm)				
1 1/4" (31.75mm)	4 - 7	6 - 12	1.5 - 3	2.5 - 5
1 1/2" (38.1mm)				

Sumber : *Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan*” oleh Ir. A Soedrajat. S) halaman 91

Sedangkan keperluan waktu yang dibutuhkan tenaga kerja untuk memasang besi beton per 100 buah batang berdasarkan panjang tulangan adalah :

Tabel 2.25 : Jam kerja buruh yang dibutuhkan untuk memasang 100 buah batang tulangan

Ukuran besi beton	Panjang batag tulangan (m)		
	Dibawah 3 m	3 – 6 m	6 – 9 m
$\frac{1}{2}$ ” (12mm)	3.5 - 6	5 – 7	6 – 8
$\frac{5}{8}$ “ (16mm)	4.5 - 7	6 – 8.5	7 – 9.5
$\frac{3}{4}$ “ (19 mm)			
$\frac{7}{8}$ ” (22mm)			
1” (25mm)	5.5 – 8	7 – 10	8.5 – 11.5
1 $\frac{1}{8}$ ” (28.5mm)			
1 $\frac{1}{4}$ ” (31.75mm)	6.5 – 9	8 – 12	10 - 14
1 $\frac{1}{2}$ ” (38.1mm)			

Sumber : *Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan*” oleh Ir. A Soedrajat. S) halaman 92

Kapasitas produksi pekerjaan pembesian pada setiap tabel diambil nilai rata-ratanya, sedangkan untuk 1group kerja pekerjaan pembesian terdiri dari mandor dan 3 tukang besi.

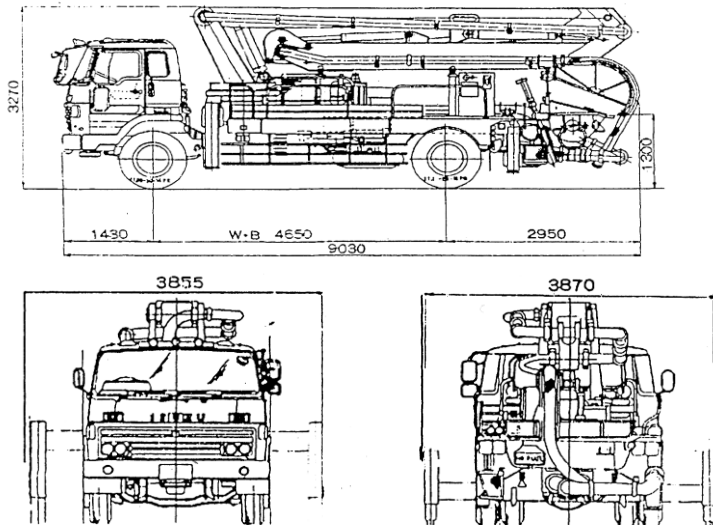
2.2.8 Pekerjaan Pengecoran

Pengecoran dalam metode pelaksanaan dilakukan setelah pekerjaan bekisting dan pekerjaan pembesian selesai dilaksanakan. Pengecoran untuk area gedung dengan tinggi 3 lantai dapat digunakan *concrete pump*. Dalam hal ini

concrete pump dalam bentuk mobil sehingga dapat berpindah posisi.

➤ **Peralatan untuk Pengecoran**

- Concrete Pump



Gambar 2.14 : Concrete Pump Model IPF90B – 5N2



Gambar 2.15 Truck Mixer

Tabel 2.27 : Spesifikasi Concrete Pump Model IPF90B-5N21.

	Model	IPF90B-5N21
Concrete Pump	Type	Hydraulic Single-Acting Horizontal

		Double Piston
	Delivery Capacity	10 - 90 m ³ /h
	Delivery Pressure	max. 53.0 kgf/cm ²
	Max Conveying Distance	Vertikal Horizontal
	100A Pipe	80m 320m
	Max Size Of Aggregate	
	125 A	40 mm
	Concrete Slump Value	5 - 23 cm
	Cylinder diameter x stroke	Ø195mm x 1400mm
	No. Of cylinder	2
	Hopper Capacity x vertical height	0.45m ³ x 1280 mm
Concrete Pipe Washing	System	Water Washing
	Type	Hydraulic reciprocating piston
	Discharge pressure x delivery	65 kgf/cm ² / 40 kgf/cm ² x 320 L/min
	Tank Capacity	Water tank 400 L
Boom	Type	3 Section Hydraulic Fold Type
	Length	17.4 m
	Vertical Higher	20.7 m
	Operating Angle	
	Top Section	0 - 270 " x 5.75 m
	Middle Section	0 - 180" x 5.3 m

	Bottom Section	0 - 90" x 6.5 m
	Working Swing Angle	360 ⁰ Full swing
	Concrete Pipe Diameter	125 A
	Flexible Hose Diameter	125 A or 100 A
Truck Chassis	Model	ISUZU: P – CVR14K
	Engine	220PS / 2300 rpm
	Fuel Tank	300 L
Weight	Vehicle Weight	14715 kg
	Max. Number of persons	3 Person (165 kg)
	Max. Load	400 kg (water)
	Gross Vehicle Weight	15300 kg

Sumber : *Instruction Manual for Concrete Pump Model IPF90B-5N21*

2.2.10.1 Volume Pengecoran

Perhitungan volume beton pada balok, plat dan kolom tanpa dikurangi dengan volume pembesian didalamnya adalah :

Vol. Poer = panjang poer (m) x lebar poer (m) x tebal poer (m).....(2.66)

Vol. Balok = panjang balok (m) x lebar balok (m) x tinggi balok (m).....(2.67)

Vol. Kolom = tinggi kolom (m) x panjang kolom (m) x lebar kolom (m).....(2.68)

Vol. Plat = panjang plat (m) x lebar plat (m) x tebal plat (m).....(2.69)

2.2.9.1 Durasi Pengecoran

Grup tenaga kerja untuk pekerjaan pengecoran yang dipakai pada proyek pembangunan pelaksanaan Ruko Kozko Surabaya terdiri dari 1 mandor dan 20 buruh/pekerja.

Pekerjaan pengecoran memerlukan waktu yang terdiri dari beberapa tahapan.

Perhitungan kapasitas produksi pengecoran sesuai dengan panjang pipa pengecoran yang digunakan, sesuai dengan spesifikasi concrete pump yang tertera pada tabel 2.24 adalah :

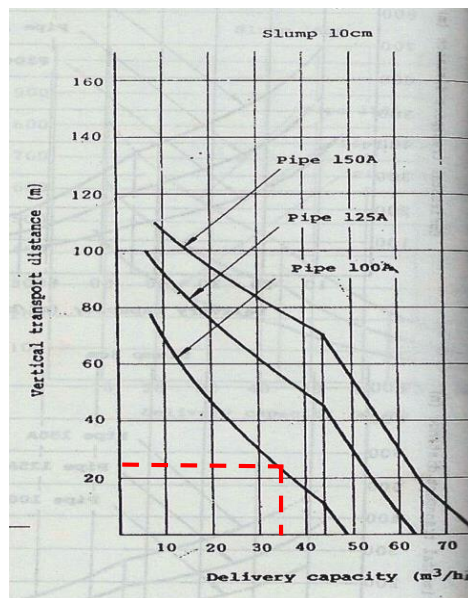
➤ Perhitungan Delivery Capacity :

Vertical Equivalent Length :

- *Bottom section* = 6,5 m
- *Middle Section* = 5,3 m
- *Top Section* = 5,75 m
- *Flexible Hose* = 5 m

Total *Vertical Equivalent Length* = 22,55 m

Dengan diketahuinya total *Vertical Equivalent Length* dengan nilai slump 10 cm didapatkan *Delivery Capacity* yaitu :



Gambar 2.16 : Grafik hubungan antara *Delivery Capacity* dan jarak transport pipa vertkal

Didapatkan nilai *Delivery Capacity* yaitu sebesar 34 m³/jam.

Kapasitas produksi = *Delivery Capacity* x Ek

$$Q = DC \text{ (m}^3\text{/jam)} \times Ek \dots\dots\dots(2.70)$$

Keterangan

- DC = 34 m³/jam sesuai dengan gambar grafik 2.13
- Ek (efisiensi Kerja) terdiri dari :
 - Faktor cuaca
 - Kondisi = terang, panas, berdebu
 - Nilai = 0,83
 - Faktor operator dan mekanik
 - Kondisi = Baik
 - Nilai = 0,8
 - Faktor operasi alat dan pemeliharaan mesin
 - Kondisi = sangat baik
 - Nilai = 0,85
- Waktu pelaksanaan pengecoran tidak hanya pada kapasitas produksi *concrete pump* dalam menyalurkan beton saja, tetapi juga terdiri dari beberapa tahapan yaitu :
 - Waktu persiapan
 - Waktu persiapan untuk pekerjaan pengecoran terdiri dari :
 - Pengaturan posisi *truck mixer* dan *concrete pump* selama = 10 menit
 - Pemasangna pompa = 30 menit
 - Idle (waktu tunggu) pompa = 10 menit
 - Maka total waktu persiapan pengecoran kurang lebih 50 menit.
 - Waktu tambahan persiapan
 - Waktu tambahan persiapan terdiri dari :
 - Pergantian antar *truck mixer* apabila pengecoran membutuhkan lebih dari 1 *truck mixer*

$$= \text{jumlah truck mixer} \times 10 \text{ menit/truck mixer} \dots\dots\dots(2.71)$$

- Waktu untuk pengujian slump

$$= \text{jumlah truck mixer} \times 5 \text{ menit/truck mixer} \dots\dots\dots(2.72)$$

- Waktu operasional pengecoran
 Waktu operasional adalah waktu pada saat pengecoran itu berlangsung. berikut adalah rumus untuk menghitung waktu pengecoran :

$$= \frac{\text{Volume pengecoran (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas produksi (m}^3\text{/jam)}} \dots\dots\dots(2.73)$$

- Waktu pasca pelaksanaan
 Waktu pasca pelaksanaan terdiri dari :

- Pembersihan pompa = 10 menit
- Pembongkaran pompa = 30 menit
- Persiapan kembali = 10 menit

Maka total waktu pasca pengecoran adalah 50 menit

$$\text{Total waktu} = \text{persiapan} + \text{persiapan tambahan} + \text{waktu pengecoran} + \text{pasca pelaksanaan} \dots\dots\dots(2.74)$$

Untuk pengecoran lantai kerja dilakukan tanpa menggunakan *concrete pump*. Berikut ini adalah kapasitas keperluan buruh untuk mencampur, menaruh di dalam cetakan dan memelihara sesudah dicetak (curing)

Tabel 2.28 : keperluan tenaga kerja untuk pekerjaan beton

Jenis Pekerjaan	Jam Kerja tiap m ³
Mencampur beton dengan tangan	1.31 – 2.62
Mencampur beton dengan mesin pengaduk	0.65 – 1.57

Mencampur beton dengan memanaskan air dan agregat	0.92 – 1.97
Memasang pondasi-pondasi	1.31 – 5.24
Memasang tiang-tiang dan dinding tipis	2.62 – 6.55
Memasang dinding tebal	1.31 – 5.24
Memasang lantai	1.31 – 5.24
Memasang tangga	3.93 – 7.86
Memasang beton struktural	1.31 – 5.24
Memelihara beton	0.65 – 1.31
Mengaduk, memasang dan memeliharanya	2.62 – 7.86

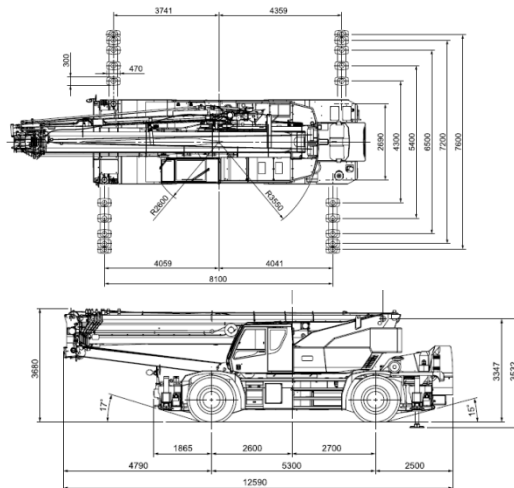
Sumber : *Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan*” oleh Ir. A Soedrajat. S) halaman 101

2.2.9 Pekerjaan Pengangkatan Bahan, Material, dan Tukang

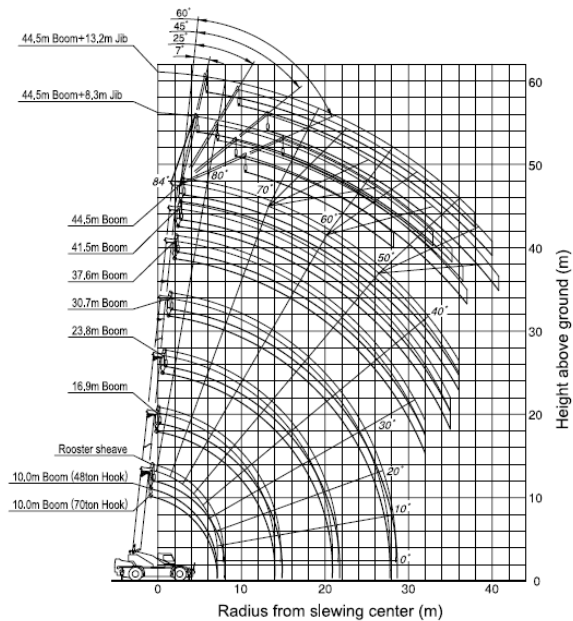
Pengangkatan material untuk lantai 1 hingga lantai 5 ruko kozko Surabaya seperti bekisting, besi beton dan juga rangka atap baja diangkat menggunakan alat bantu berupa mobile crane. Pemilihan untuk memakai mobile crane disesuaikan dengan tinggi bangunan, dan beban angkut

material. Apabila tinggi bangunan diatas 5 lantai maka pengangkatan material dapat menggunakan tower crane.

➤ Mobile Crane



Gambar 2.17 : Mobil Crane Type SR-700L



Gambar 2.18 : batas jangkauan Mobil Crane Type SR-700L

Tabel 2.29: Spesifikasi Mobil Crane Type SR-700L

Type		SR-700L
Maximum Lifting Capacity	Ton x m	70 x 2.5
Boom Length	m	10 – 44.5
Fly Jib Length	m	8.3 – 13.2
Maximum Boom Rated Lifting Height	m	45.5
Main/Aux Hoisting line speed	M / min	160 / 150
Boom extending	sec	135

speed		
Slewing speed	Min ⁻¹	1.8
Tail slewing radius	mm	3550
Maximum Traveling speed	Km / h	49
Model Engine		Mitsubishi 6D24- TLE2A
Max. Power	kW / min ⁻¹	257 2200

Untuk menjangkau lantai 2 dan lantai 5 ruko kozko Surabaya tukang dan material ringan menggunakan alat bantu berupa lift tukang. Pemilihan untuk memakai lift tukang disesuaikan dengan tinggi bangunan, dan beban angkut.



Gambar 2.19 :Lift Tukang

2.2.9.1 Durasi Pengangkatan Material

Durasi untuk pengangkatan material menggunakan mobile crane membutuhkan spesifikasi yaitu :

- Kecepatan angkat =m/menit
- Kecepatan swing =rpm
- Kecepatan penurunan =m/menit
- Kapasitas angkat =ton

Maksimum beban material yang dapat diangkat oleh mobile crane adalah 10000 kg atau 10 ton. Meskipun pada data spesifikasi mobile crane KATO SR-700L tertulis beban maksimum 70 ton. Hal ini dikarenakan

Frekuensi angkut untuk mengangkat material adalah :

$$= \frac{\text{beban yang diangkat (kg)}}{\text{kapasitas angkat (kg)}} \dots\dots\dots(2.75)$$

Waktu pelaksanaan dalam pengangkatan material menggunakan mobile crane terdapat beberapa tahapan yaitu :

- Waktu persiapan
Waktu persiapan pengangkatan material terdiri dari beberapa pekerjaan seperti :
 - Pemasangan out ringger = 5 menit
 - Pemanasan mesin = 5 menit
 - Penempatan boom = 5 menit

Total waktu yang dibutuhkan untuk waktu persiapan adalah 15 menit

- Waktu muat
Waktu muat adalah waktu pemuatan material keatas mobile crane, waktu muat membutuhkan waktu 10 menit
- Waktu pengangkutan

$$= \frac{\text{Tinggi hoisting (m)}}{\text{Kec.Angkat} \left(\frac{\text{m}}{\text{menit}} \right) \times \text{Efisiensi kerja}} \dots\dots\dots(2.76)$$
- Waktu swing

$$= \frac{\text{sudut swing}}{\text{Kec. swing (rpm)} \times \text{Efisiensi kerja}}$$
- Waktu lowering (penurunan)

$$= \frac{\text{Tinggi lowering (m)}}{\text{Kec. penurunan} \left(\frac{\text{m}}{\text{menit}} \right) \times \text{Efisiensi kerja}} \dots\dots\dots (2.77)$$

- Waktu pembongkaran
Pembongkaran material membutuhkan waktu 15 menit

$$= \frac{\text{waktu swing}}{\text{Kec. swing (rpm)} \times \text{Efisiensi kerja}} \dots\dots\dots (2.78)$$

$$= \frac{\text{Tinggi Hoisting (m)} - \text{Tinggi lowering (m)}}{\text{Kec. penurunan} \left(\frac{\text{m}}{\text{menit}} \right) \times \text{Efisiensi kerja}} \dots\dots\dots (2.79)$$

Keterangan :

Efisiensi kerja (Ek) yaitu :

- Faktor kondisi peralatan = Baik = 0,75
Berdasarkan tabel 2.10
- Faktor operator dan mekanik = cukup = 0,7
berdasarkan tabel 2.11
- Faktor cuaca = terang, panas = 0,83
Berdasarkan tabel 2.12

2.2.10 Pekerjaan Atap

Atap yang digunakan pada Ruko Kozko Surabaya menggunakan rangka baja berbentuk setengah pelana. Dalam pelaksanaannya rangka atap baja pada umumnya dirangkai dibawah dan mendirikannya menggunakan mobile crane.

2.2.11.1 Perhitungan Volume Atap baja

Perhitungan volume baja harus sesuai dengan profil baja tersebut. Berikut ini adalah profil baja yang sesuai dengan gambar struktur Ruko Kozko Surabaya.

Tabel 2.30 : Berat baja berdasarkan profil yang diperlukan.

Jenis Profil	Berat Profil (kg/m)
WF 400.200.8.13	66
Double C 150.75.20	11
L 75.75.7	7.94

Sumber : *Tabel Profil Baja*

Perhitungan volume rangka atap baja menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Vol. Baja} = \text{Bentang baja (m)} \times \text{berat profil (kg/m)} \dots\dots\dots(2.80)$$

2.2.11.2 *Durasi Pemasangan Rangka baja*

Pemasangan rangka baja biasanya dilakukan kelompok buruh yang ahli dalam pemasangan konstruksi baja. 1 grup tenaga kerja yang digunakan dalam pelaksanaan terdiri dari 1 tukang baja, 2 pembantu tukang dan 4 buruh konstruksi baja, sedangkan untuk 1 mandor membawahi 20 tukang. Apabila dalam 1 grup terdapat 1 tukang maka keperluan mandor adalah 1/20 yaitu 0,05 mandor.

Berikut ini adalah keperluan tenaga kerja buruh untuk memasaang derek pengangkat dan dan tenaga buruh yang diperlukan untuk mengangkat dan memasang kerangka baja.

Tabel 2.31 : Jam kerja yang diperlukan untuk mengangkat dan memasang konstruksi baja

Jenis Pekerjaan	Jam kerja tiap ton baja
Menaikkan muatan ke truck dan dari truck keatas tanah, dengan derek	1 - 2
Mendirikan, memasang batu dan menyipat datar saja :	
Pondasi	3 – 6
Tiang – tiang	4 – 8

Balok – balok mendatar	3 – 6
Balok susunan plat	3 - 6
Balok, jalanan keran	3 – 6
Batang penguat atas kolom	6 – 10
Plat lantai	4 – 8
Memasang baut, batang penarik, plat jangkar	2 – 4
Besi siku penguat, batang pemikul atap, rangka dinding	4 – 8
Rangka lubang cahaya	6 – 12
Rangka ruang atas atap	6 – 14
Rangka jendela atap	6 – 12
Rangka pintu	8 – 16
Kuda – kuda atap	5 – 12
Menara transmisi radio	16 – 30
Bangunan penyebrangan	12 – 24
Rangka baja untuk power plant	10 – 16
Bangunan pabrik	4 – 12
Bangunan bertingkat	3 – 10

Sumber : *Ir. Soedrajat S, Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan, Nova, Bandung, halaman 283*

Berikut adalah rumus perhitungan kebutuhan jam kerja buruh untuk pemasangan rangka atap baja:

$$= \text{Berat baja (ton)} \times \text{kep. Jam kerja} \dots \dots \dots (2.81)$$

2.2.11.3 *Durasi Pemasangan penutup atap*

Penutup atap yang digunakan pada Ruko Kozko Surabaya menggunakan penutup atap galvalum. Perhitungan durasi pemasangan penutup atap berdasarkan jenis penutup atap adalah :

Tabel 2.32 : Perkiraan jam kerja yang diperlukan untuk pemasangan penutup atap tiap luasan 10 m²

Bahan Atap	Jam tiap 10 m ²	
	Atap Biasa	Atap bervariasi bentuknya
Sirap :		
Sirap kayu	2 - 6	5 - 10
Lembaran beraspal, 3 dan 4 lapis	1 - 4	3 - 6
Sirap lembaran beraspal	2 - 6	5 - 10
Sirap asbes	3 - 8	5 - 12
Sirap batu tulis	3 - 8	5 - 12
Sirap logam	3 - 6	5 - 10
Genteng		
Tanah Liat	4 - 10	6 - 16
Logam	3 - 9	6 - 15
Atap aspal digulung	0,5 - 2	1 - 3
Atap kanvas	1,5 - 2,5	
Atap seng disorder :		
35 x 50 cm	6 - 9	8 - 14
50 x 70 cm	4 - 7	6 - 10
Seng, disambung lipat		
35 x 50 cm	5 - 7	6 - 12
50 x 70 cm	3 - 6	5 - 9
Seng gelombang di atas papan dasar atap	0,5 - 1,5	1 - 3
Seng gelombang di atas kerangka baja	1 - 2,5	2 - 5
Atap kertas dan lembaran (felt)	0,3 - 1	1 - 2

Sumber : Ir. Soedrajat S, *Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan Lanjutan*, Nova, Bandung, halaman 18.

Berikut adalah rumus perhitungan kebutuhan jam kerja buruh untuk pemasangan penutup atap:

$$= \frac{\text{Luasan atap (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kep. Jam kerja} \dots \dots \dots (2.82)$$

2.3. Harga Satuan

Perhitungan biaya pelaksanaan Ruko Kozko Surabaya memakai harga satuan sesuai dengan harga pada Harga Satuan Pokok Pekerjaan 2016 (HSPK 2016). Berikut ini adalah harga upah sesuai dengan HSPK 2016 :

- Mandor = Rp 158.000,00
- Kepala Tukang = Rp 148.000,00
- Tukang = Rp 121.000,00
- Pembantu Tukang = Rp 110.000,00
- Buruh = Rp 110.000,00

Harga kebutuhan alat dan bahan untuk semua pekerjaan juga disesuaikan dengan harga yang ada pada HSPK 2016, tetapi ada beberapa bahan yang dipakai berdasarkan harga yang ada di Surabaya tahun 2016. Berikut ini adalah daftar harga kebutuhan alat dan bahan yang diambil berdasarkan HSPK 2016

1. Kebutuhan Peralatan

- Sewa theodolit = Rp 368.800/hari
- Sewa vibration roller =Rp 1.107.200/ hari
- Sewa Mobil Crane = Rp 128.250/jam
- Sewa concrete vibrator = Rp. 400.000 / hari
- Sewa Concrete Pump = Rp. 1.000.000 / hari
- Sewa lift tukang = Rp.8.000.000/bulan

2. Kebutuhan Bahan

- Kayu Meranti Usuk (4/6) = Rp 4.711.500/m³
- Taekwood 122x244x9 mm = Rp 121.400/lembar
- Seng Gelombang =Rp 65.000/lembar
- Paku Biasa 2" – 5" = Rp 19.800 / kg
- Sirtu = Rp 98.000/m³
- Batako = Rp 3.500/ buah

- Semen Holcim 40 kg = Rp 72.500/kantong
- Pasir = Rp 151.525 / m³
- Kayu Meranti bekisting = Rp 3.350.000/ m³
- Minyak Bekisting = Rp 29.600/ liter
- Profil Baja WF = Rp 7.500 / kg
- Galvalum = Rp 300.000/m²

Berikut ini adalah harga peralatan dan bahan yang berdasarkan harga di Surabaya, brosur dapat dilihat di lampiran (**Lihat : Lampiran Brosur Harga**)

- Tiang pancang 30x30 = Rp 160.000/m
- Jasa Pemancangan = Rp. 70.000/m
- Besi Beton D16 = Rp 15.000/kg
- Besi Beton D13 = Rp 9.917/kg
- Besi Beton Ø10 = Rp 5.792/ kg
- Ready Mix K-250 = Rp 810.000/m³
- Concrete pump = Rp 6.500.000/8 jam

➤ Perhitungan biaya terdiri dari biaya upah, biaya bahan, dan biaya sewa peralatan. Menghitung biaya pelaksanaan dapat menggunakan rumus sebagai berikut :

- Biaya upah tenaga kerja :
= jumlah tenaga kerja x durasi x harga satuan upah.....(2.82)
- Biaya bahan material
= volume material x harga satuan material....(2.83)
- Biaya sewa alat
= durasi x harga sewa alat.....(2.84)

2.4. Analisa Harga Satuan

Apabila perhitungan biaya pelaksanaan selesai, maka harga satuan biaya pelaksanaan dapat diketahui tiap pekerjaannya dengan menggunakan rumus :

Harga satuan pelaksanaan

$$= \frac{\text{Harga total tiap pekerjaan}}{\text{Volume}} \dots\dots\dots(2.85)$$

2.5. Biaya Pelaksanaan

Biaya pelaksanaan adalah semua biaya yang dikeluarkan pada saat pelaksanaan pembangunan proyek. Biaya pelaksanaan dibagi menjadi dua yaitu:

2.5.1 Biaya Langsung (Direct Cost)

Biaya yang berkaitan secara langsung dengan proses produksi di dalam pelaksanaan proyek konstruksi. Biaya langsung terdiri dari:

- a. **Biaya Bahan atau Material**
Semua biaya yang dikeluarkan untuk memperoleh sampai dengan gedung siap digunakan yang meliputi harga bahan, ongkos angkut, penyimpanan, dan lain-lain.
- b. **Biaya Upah Tenaga Kerja**
Semua balas jasa yang diberikan oleh perusahaan kepada semua karyawan atas hasil kerja terhadap proyek. Elemen biaya tenaga kerja yang merupakan biaya produksi adalah biaya tenaga kerja untuk karyawan di pabrik.
- c. **Biaya Peralatan Konstruksi**
Biaya peralatan konstruksi meliputi biaya sewa alat, biaya mobilisasi dan demobilisasi, biaya erection (Pasang), biaya dismantle (bongkar), biaya peralatan penunjang serta biaya pengoperasian alat.
- d. **Biaya Sub Kontraktor**
- e. **Biaya Persiapan dan Penyelesaian Proyek**

2.5.2 Biaya Tak Langsung (Indirect Cost)

Biaya yang tidak secara langsung berhubungan dengan konstruksi, tapi harus ada dan tidak dapat dilepaskan dari proyek tersebut. Biaya tak langsung meliputi :

- a. Biaya *overhead* adalah biaya untuk menjalankan suatu usaha di lapangan.
- b. Biaya tak terduga adalah biaya untuk kejadian yang mungkin terjadi atau tidak terjadi.
- c. Keuntungan adalah hasil jerih payah keahlian ditambah hasil dari faktor resiko.

2.6. Waktu Penjadwalan (Time Schedule)

Perencanaan merupakan bagian terpenting untuk mencapai keberhasilan proyek konstruksi. Pengaruh perencanaan terhadap proyek konstruksi akan berdampak pada pendapatan dalam proyek itu sendiri. Proses perencanaan nantinya akan digunakan sebagai dasar untuk melakukan kegiatan estimasi dan penjadwalan dan selanjutnya sebagai tolak ukur untuk pengendalian proyek. Penjadwalan adalah kegiatan untuk menentukan waktu yang dibutuhkan dan urutan kegiatan serta menentukan waktu proyek dapat diselesaikan.

Penjadwalan dibutuhkan untuk membantu:

- a. Menunjukkan hubungan tiap kegiatan lainnya dan terhadap keseluruhan proyek.
- b. Mengidentifikasi hubungan yang harus didahulukan diantara kegiatan.
- c. Menunjukkan perkiraan biaya dan waktu yang realistis untuk tiap kegiatan.
- d. Membantu penggunaan tenaga kerja, uang dan sumber daya lainnya dengan cara hal-hal kritis pada proyek.

Faktor-faktor yang harus dipertimbangkan dalam membuat jadwal pelaksanaan proyek:

- a. Kebutuhan dan fungsi proyek tersebut. Dengan selesainya proyek itu proyek diharapkan dapat dimanfaatkan sesuai dengan waktu yang sudah ditentukan.
- b. Keterkaitannya dengan proyek berikutnya ataupun kelanjutan dari proyek selanjutnya.

- c. Alasan sosial politik lainnya, apabila proyek tersebut milik pemerintah.
- d. Kondisi alam dan lokasi proyek.
- e. keterjangkauan lokasi proyek ditinjau dari fasilitas perhubungannya.
- f. Ketersediaan dan keterkaitan sumber daya material, peralatan, dan material pelengkap lainnya yang menunjang terwujudnya proyek tersebut.
- g. Kapasitas atau daya tampung area kerja proyek terhadap sumber daya yang dipergunakan selama operasional pelaksanaan berlangsung.
- h. Produktivitas sumber daya, peralatan proyek dan tenaga kerja proyek, selama operasional berlangsung dengan referensi dan perhitungan yang memenuhi aturan teknis.
- i. Cuaca, musim dan gejala alam lainnya.
- j. Referensi hari kerja efektif.

2.6.1 Metode Penjadwalan Proyek

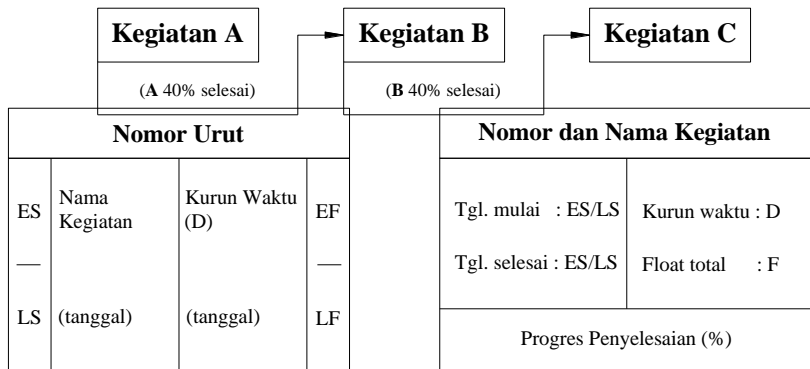
A. PDM (Precedence Diagram Program)

Diagram precedence dapat dibuat dengan node diagram atau construction Block diagram.

Ciri – ciri diagram precedence adalah sebagai berikut :

- Aktivitas – aktivitas tidak dinyatakan dengan panah melainkan dimasukkan Node, Lingkaran atau kotak.
- Anak panah/garis penghubung tidak mempunyai duration, sehingga pada diagram precedence tidak diperlukan aktivitas dummy lagi sehingga diagram menjadi lebih bersih.

Precedence Diagram Methode adalah jaringan kerja yang termasuk klasifikasi AON. Disini kegiatan dituliskan di dalam node yang umumnya berbentuk segi empat, sedangkan anak panah hanya sebagai petunjuk hubungan antara kegiatan-kegiatan bersangkutan.



a. **Gambar 2.19 : hubungan antar kegiatan - kegiatan** b.

- **Konstrain, Lead, dan Lag**

Telah disinggung bahwa pada PDM, anak panah hanya sebagai penghubung atau memberikan keterangan hubungan antar kegiatan, maka hubungan antar kegiatan berkembang menjadi beberapa kemungkinan berupa konstrain. Konstrain menunjukkan hubungan antar kegiatan dengan satu garis dari node terdahulu ke node berikutnya.

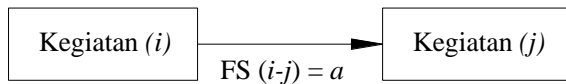
Satu konstrain hanya dapat menghubungkan dua node. Karena setiap node memiliki dua ujung yaitu ujung awal atau mulai = (S) dan ujung akhir = (F), maka ada 4 macam konstrain yaitu awal ke awal (SS), awal ke akhir (SF), akhir ke akhir (FF), akhir ke awal (FS). Pada garis konstrain dibubuhkan penjelasan mengenai waktu mendahului (*lead*) atau terlambat tertunda (*lag*).

Bila kegiatan (*i*) mendahului (*j*) dan satuan waktu adalah hari, maka penjelasan lebih lanjut adalah sebagai berikut :

a) **Konstrain Selesai ke Mulai (FS)**

Konstrain ini memberikan penjelasan hubungan antara mulainya suatu kegiatan dengan selesainya kegiatan terdahulu. Dirumuskan sebagai $FS(i-j) = a$ yang berarti kegiatan (j) mulai a hari, setelah kegiatan yang mendahuluinya (i) selesai.

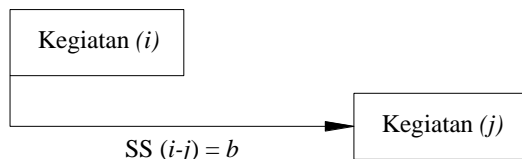
Konstrain FS



Gambar 2.20 : contoh Konstrain FS

b) Konstrain Mulai ke Mulai (SS)

Konstrain ini memberikan penjelasan hubungan antara mulainya suatu kegiatan dengan mulainya kegiatan terdahulu. Dirumuskan sebagai $SS(i-j) = b$ yang berarti suatu kegiatan (j) mulai setelah b hari kegiatan terdahulu (i) mulai.

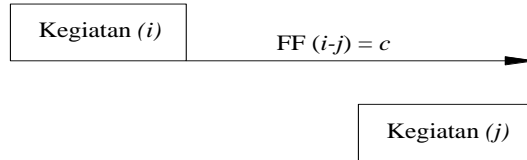


Gambar 2.21 : Contoh Konstrain SS

c) Konstrain Selesai ke Selesai (FF)

Konstrain ini memberikan penjelasan hubungan antara selesainya suatu kegiatan dengan selesainya kegiatan terdahulu. Dirumuskan sebagai $FF(i-j) = c$ yang berarti

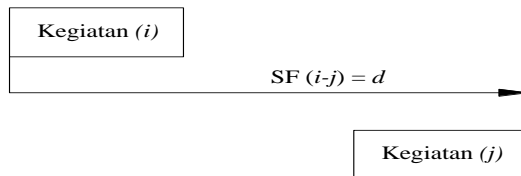
suatu kegiatan (j) selesai setelah c hari kegiatan terdahulu (i) selesai.



Gambar 2.22 : Contoh Konstrain FF

d) Konstrain Mulai ke Selesai (SF)

Konstrain ini memberikan penjelasan hubungan antara selesainya suatu kegiatan dengan mulainya kegiatan terdahulu. Dirumuskan sebagai $SF(i-j) = d$ yang berarti suatu kegiatan (j) selesai d hari kegiatan (i) terdahulu mulai.



Gambar 2.23 : Contoh Konstrain SF

B. Kurva S (Hannum Curve)

Kurva S adalah grafik yang dikembangkan oleh Warren T. Hannum atas dasar pengamatan terhadap sejumlah besar proyek sejak awal hingga akhir proyek. Kurva S dapat menunjukkan kemajuan proyek berdasarkan kegiatan, waktu dan bobot pekerjaan yang dipresentasikan sebagai presentase kumulatif dari seluruh kegiatan proyek.

Visualisasi kurva S dapat memberikan informasi mengenai kemajuan proyek dengan membandingkannya

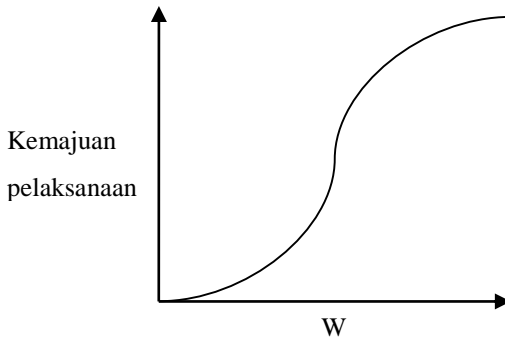
terhadap jadwal rencana, sehingga diketahui apakah ada keterlambatan atau percepatan jadwal proyek.

Langkah membuat Kurva S adalah sebagai berikut :

- Langkah pertama adalah menghitung bobot dari setiap pekerjaan

$$\text{Bobot} = \frac{\text{Harga tiap item pekerjaan}}{\text{Harga total pekerjaan}} \times 100\%$$

- Setelah mendapat bobot dari setiap item pekerjaan, selanjutnya adalah membuat tabel *bar chart*. Data yang dimasukkan dalam tabel *bar chart* adalah hasil dari bobot pekerjaan dibagi dengan periode (waktu pelaksanaan).
- Selanjutnya, hasil setiap periode dijumlahkan dan selanjutnya bobot per periode ditambahkan periode sebelumnya sehingga akhir proyek akan mencapai bobot 100 %. Setelah itu dibuat kurva dengan memplot nilai bobot per periodenya. Contoh Kurva S :



Gambar 2.24 : Contoh Kurva S

“Halaman ini sengaja di kosongkan”

BAB III METODOLOGI

3.1 Umum

Metodologi suatu perencanaan dalam manajemen konstruksi merupakan cara atau perhitungan mengenai runtutan item pekerjaan dengan tujuan mendapatkan analisa hasil. Dimulai dari perumusan masalah, pengumpulan data-data yang diperlukan, hingga melakukan analisa masalah, pada akhirnya pembuatan penjadwalan pelaksanaan. Tahapan-tahapan metodologi dalam penulisan tugas akhir ini antara lain:

3.2 Identifikasi Masalah

Setelah didapatkan rumusan masalah, maka dilanjutkan identifikasi masalah dengan cara: menyusun item pekerjaan, menganalisa gambar teknik untuk mendapatkan volume pekerjaan, menyusun penjadwalan berupa durasi menggunakan metode PDM (*precenden Diagram Program*) serta curva S sebagai kontrol waktu dan melakukan analisa anggaran biaya berupa analisa harga satuan setiap pekerjaan dari HSPK 2016.

3.3 Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penyusunan tugas akhir ini meliputi data primer dan data sekunder.

- a) Data Primer
 - Wawancara dan pengamatan dilapangan :
 - Harga sewa alat berat
 - Spesifikasi alat berat
 - Perhitungan volume pekerjaan
- b) Data Sekunder
 - Referensi buku

- Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan
- Internet
 - Brosur Hydraulic Static Pile Driver (HSPD)
 - Brosur mobil crane
 - Brosur truck mixer
 - Brosur concrete pump
 - Brosur Tandem roller
 - Brosur Dump truck
- Gambar kerja
 - Pekerjaan struktur
 - Denah, tampak, potongan bangunan
- Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK) 2016

3.4 Pengolahan Data

Pada tahapan ini, setelah mendapatkan data-data yang dibutuhkan akan dilakukan pengolahan dengan metode analisa dan menghasilkan tujuan yang telah disampaikan pada bab tujuan di awal proposal tugas akhir terapan ini. Tahapan-tahapan pengolahan data sebagai berikut:

1. Penjabaran dari tiap-tiap item pekerjaan
 - a. Pekerjaan persiapan:
 - Pekerjaan mobilisasi serta de-mobilisasi
 - Pengadaan kantor sementara pemborong
 - Pengadaan gudang bahan serta los kerja di lapangan
 - Pekerjaan pemerataan tanah
 - b. Pekerjaan pondasi Tiang Pancang
 - c. Pekerjaan galian dan urukan
 - Tie beam
 - Pump room
 - Ground tank
 - Galian bor pile

- Urugan tanah sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan
 - Pasir urug dibawah pilecap, tie beam, pump room, dan ground tank
 - d. Pekerjaan bekisting
 - Bekisting pilecap
 - Bekisting balok
 - Bekisting plat lantai
 - Bekisting kolom
 - Bekisting tangga
 - e. Pekerjaan pembesian
 - Pembesian pilecap
 - Pembesian balok
 - Pembesian plat lantai
 - Pembesian kolom
 - Pembesian tangga
 - f. Pekerjaan pengecoran
 - Pengecoran pile cap
 - Pengecoran balok
 - Pengecoran plat lantai
 - Pengecoran kolom
 - Pengecoran tangga
 - g. Pekerjaan tangga/atap baja
2. Melakukan analisa rencana anggaran biaya pelaksanaan, dengan tahapan-tahapan sebagai berikut:
- a. Penjabaran item pekerjaan
 - b. Menentukan metode pelaksanaan
 - c. Pengumpulan data primer dan sekunder
 - d. Melakukan analisa harga
 - e. Penyusunan rencana anggaran biaya pelaksanaan
 - f. Rekapitulasi

3. Pembuatan metode penjadwalan proyek menggunakan PDM (*precenden diagram program*) dengan alat bantu program *MS Project*
4. Pembuatan kurva S, dengan tahapan-tahapan sebagai berikut :
 - a. Perhitungan durasi tiap item pekerjaan.
 - b. Membuat bar chart
 - c. Perhitungan bobot tiap item pekerjaan

3.5 Hasil

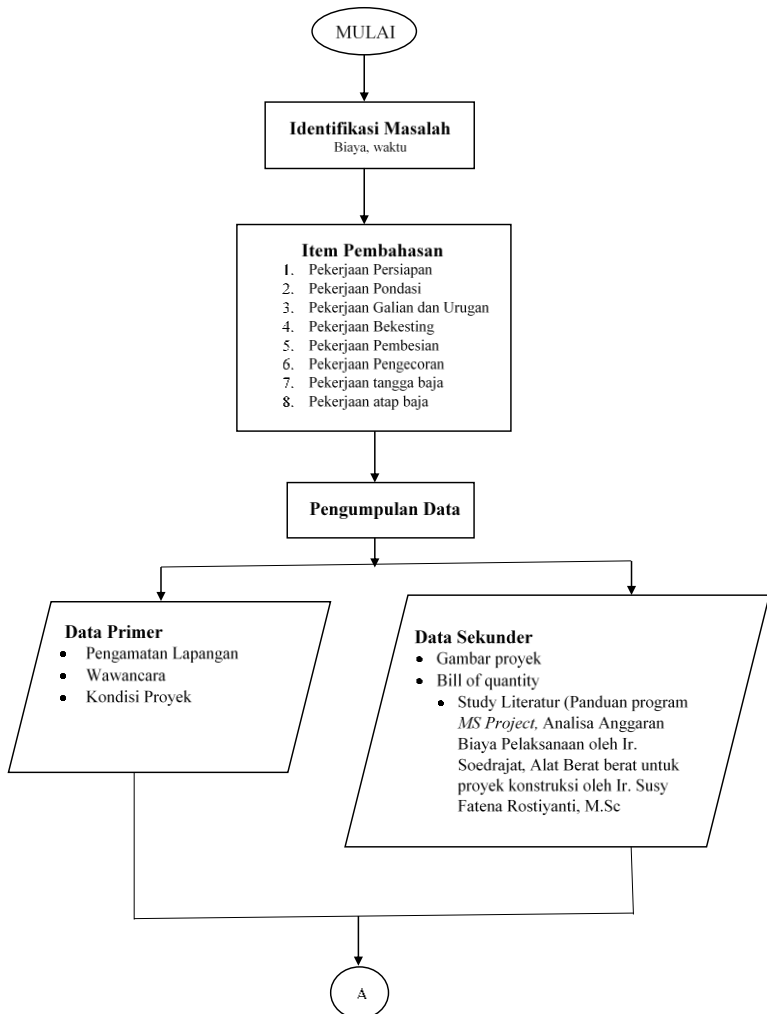
Dari hasil analisa didapatkan biaya total yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pembangunan struktur utama proyek ruko Kozko di Surabaya. Selain dari pada itu didapatkan durasi pelaksanaan pembangunan proyek tersebut.

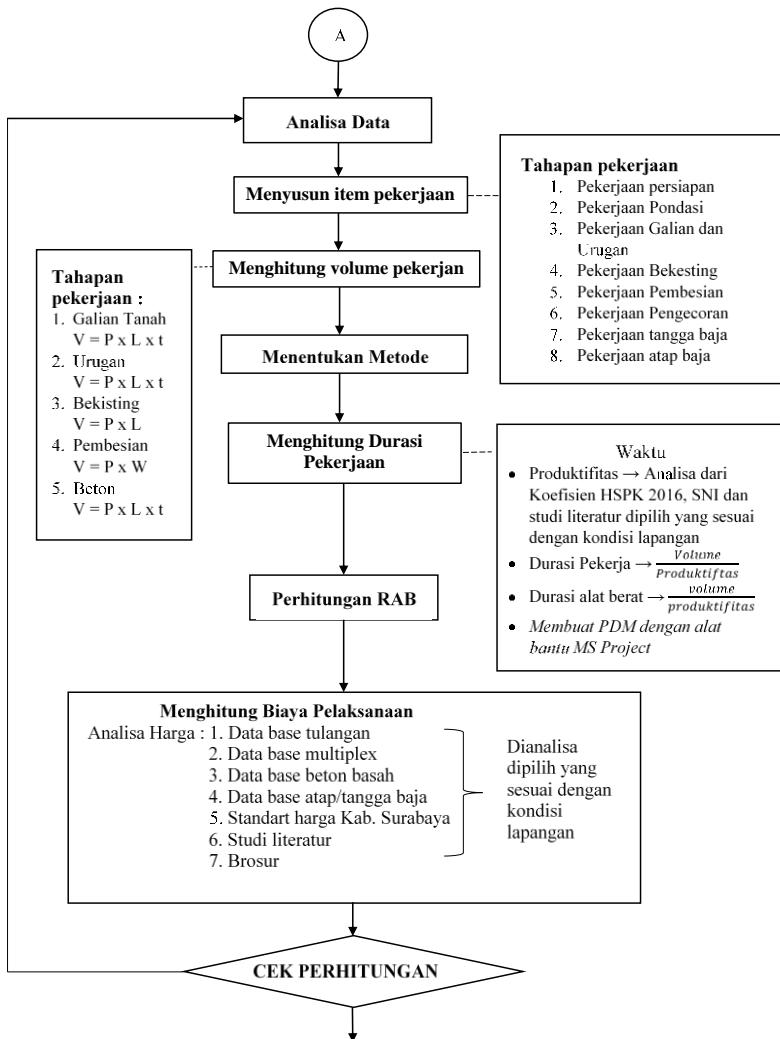
3.6 Kesimpulan

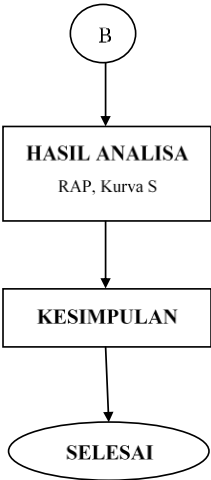
Pada bab ini berisikan mengenai hasil analisa yaitu:

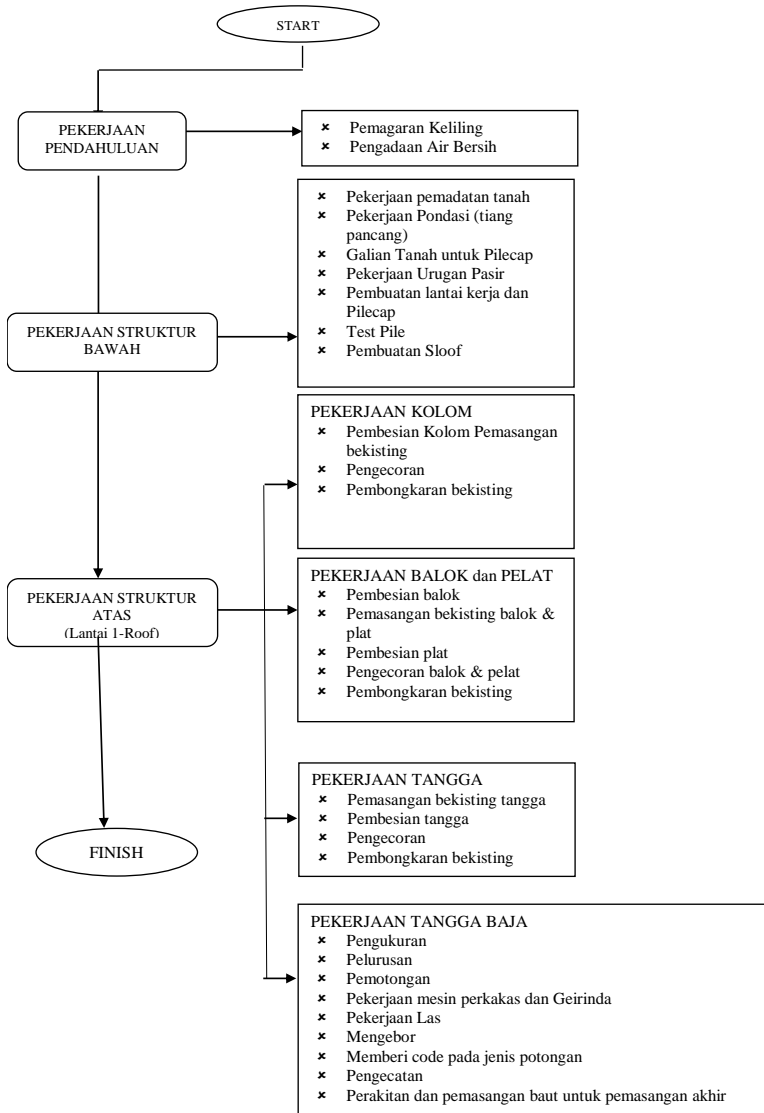
- Rencana anggaran biaya pelaksanaan ruko Kozko di Surabaya
- Kurva S dan Network Diagram pelaksanaan ruko Kozko di Surabaya.

3.7 Flow Chart









BAB IV

DATA PROYEK

4.1 Data Umum

Data proyek yang dibahas dalam pelaksanaan pembangunan ruko Kozko Surabaya meliputi data struktur lantai 1-5/ adapun data-data proyek tersebut antara lain :

- Nama Proyek : KOZKO
- Lokasi Proyek : KOZKO Blok BC
01 Waterfront Citraland Surabaya
- Struktur Bangunan : konstruksi beton bertulang
- Kontraktor : PT. Wijaya Kusuma
Contractors
- Luas Bangunan : 8354 m²
- Rencana Penyelesaian : 365 hari

4.2 Data-Data Bangunan

4.2.1 Data Material Bangunan

NO.	Elemen		Material
1.	Pondasi Pilecap		K-250
2.	Pilecap & Sloof		K-250
3.	Kolom		K-250
4.	Balok		K-250
5.	Plat Lantai		K-250
6.	Tangga		K-250
7.	Tulangan	Plat, pondasi, pilecap.	BJTD-40
		Balok dan Kolom	BJTD-50

4.3 Volume Pekerjaan

Tabel 4.1. Rekapitulasi Volume Pekerjaan

NO	URAIAN PEKERJAAN	VOLUME	SAT
I. PEKERJAAN PERSIAPAN			
I.1	Pekerjaan Uitzet (pengukuran)	2,306.70	m ²
I.2	Pekerjaan Pemagaran	350.00	m'
I.3	Pekerjaan Direksi kit	20.00	m'
I.4	Pekerjaan Pos Satpam	8.00	m'
I.5	Pekerjaan Gudang Material	16.00	m'
I.6	Pekerjaan Pemadatan Lahan	254.13	m ³
II. PEKERJAAN STRUKTUR BAWAH			
II.1	Pemancangan	9,300.00	m'
II.3	Galian Pilecap dengan Manusia	330.00	m ³
II.4	Galian Sloof dengan Manusia	267.48	m ³
II.5	Galian dengan Alat Berat	597.48	m ³
II.6	Pemotongan Tiang Pancag	13.14	m ³
II.7	Bekisting Batako Pilecap	55.30	m ³
II.8	Urug Sirtu Bawah Pilecap	43.00	m ³
II.9	Cor Lantai Kerja Bawah Pilecap	22.00	m ³
II.10	Pembesian Pilecap	40,585.21	kg
II.11	Pengecoran Pilecap	288.00	m ³
II.12	Bekisting Batako Sloof	28.17	m ³
II.13	Urug Sirtu Sloof	45.11	m ³
II.14	Cor Lantai Kerja Sloof	45.11	m ³
II.15	Urug Tanah Bawah Plat	104.87	m ³
II.16	Cor Lantai Kerja Plat	1,305.00	m ³
II.17	Pembesian Sloof	21,436.00	kg

II.18	Pengecoran Sloof	222.37	m ³
II.19	Pembesian Kolom Pendek Zona 1	5,270.00	kg
II.20	Bekisting Kolom Pendek zona 1	39.96	m ³
II.21	Pengecoran Kolom Pendek zona 1	5.05	m ³
II.22	Pembesian kolom pendek zona 2	6,332.57	kg
II.23	Bekisting Kolom Pendek zona 2	49.24	m ³
II.24	Pengecoran kolom Pendek zona 2	5.55	m ³
III. PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 1			
III.1 Pekerjaan Struktur Lantai 1 Zona 1			
III.1.1	Bekisting Balok Lantai 1	95.00	m ²
III.1.2	Pembesian Balok Lantai 1	19,826.64	kg
III.1.3	Pengecoran Balok dan plat Lantai 1	120.95	m ³
III.1.4	Bongkar Bekisting Balok Lantai 1	95.00	m ²
III.1.5	Bekisting Plat lantai 1	274.45	m ²
III.1.6	Pembesian Plat lantai 1	9,456.20	kg
III.1.8	Pembongkaran Bekisting Plat Lantai 1	274.45	m ²
III.1.9	Pembesian Kolom Lantai 1	8,779.28	kg
III.1.10	Bekisting Kolom Lantai 1	375.54	m ²
III.1.11	Pengecoran Kolom Lantai 1	47.48	m ³
III.2 Pekerjaan Struktur Lantai 1 Zona 2			
III.2.1	Bekisting Balok Lantai 1	93.79	m ²
III.2.2	Pembesian Balok Lantai 1	19,839.33	kg
III.2.3	Pengecoran Balok dan Plat Lantai 1	119.30	m ³
III.2.4	Bongkar Bekisting Balok Lantai 1	93.79	m ²
III.2.5	Bekisting Plat lantai 1	260.38	m ²
III.2.6	Pembesian Plat lantai 1	10,065.18	kg
III.2.8	Pembongkaran Bekisting Plat Lantai 1	260.38	m ²

III.2.9	Pembesian Kolom Lantai 1	10,539.16	kg
III.2.10	Bekisting Kolom Lantai 1	463.48	m ²
III.2.11	Pengecoran Kolom Lantai 1	56.69	m ³
III.2.12	Bongkar Bekisting Kolom Lantai 1	463.48	m ²

IV. PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 2

IV.1 Pekerjaan Struktur Lantai 2 Zona 1

IV.1.1	Bekisting Balok Lantai 2	100.73	m ²
IV.1.2	Pembesian Balok Lantai 2	19,467.81	kg
IV.1.3	Pengecoran Balok dan Plat Lantai 2	108.64	m ³
IV.1.4	Bongkar Bekisting Balok Lantai 2	100.73	m ²
IV.1.5	Bekisting Plat lantai 2	274.45	m ²
IV.1.6	Pembesian Plat lantai 2	9,164.08	kg
IV.1.8	Pembongkaran Bekisting Plat Lantai 2	274.45	m ²
IV.1.9	Pembesian Kolom Lantai 2	8,754.79	kg
IV.1.10	Bekisting Kolom Lantai 2	375.54	m ²
IV.1.11	Pengecoran Kolom Lantai 2	40.02	m ³
IV.1.12	Bongkar Bekisting Kolom Lantai 2	375.54	m ²

IV.2 Pekerjaan Struktur Lantai 2 Zona 2

IV.2.1	Bekisting Balok Lantai 2	102.17	m ²
IV.2.2	Pembesian Balok Lantai 2	19,813.48	kg
IV.2.3	Pengecoran Balok dan Plat Lantai 2	113.36	m ³
IV.2.4	Bongkar Bekisting Balok Lantai 2	102.17	m ²
IV.2.5	Bekisting Plat lantai 2	252.51	m ²
IV.2.6	Pembesian Plat lantai 2	9,773.01	kg
IV.2.8	Pembongkaran Bekisting Plat Lantai 2	252.51	m ²
IV.2.9	Pembesian Kolom Lantai 2	10,539.16	kg

IV.2.10	Bekisting Kolom Lantai 2	463.48	m ²
IV.2.11	Pengecoran Kolom Lantai 2	37.80	m ³
IV.2.11	Bongkar Bekisting Kolom Lantai 2	463.48	m ²

V. PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 3

V.1 Pekerjaan Struktur Lantai 3 Zona 1

V.1.1	Bekisting Balok Lantai 3	108.33	m ²
V.1.2	Pembesian Balok Lantai 3	19,609.41	kg
V.1.3	Pengecoran Balok dan Plat Lantai 3	119.38	m ³
V.1.4	Bongkar Bekisting Balok Lantai 3	108.33	m ²
V.1.5	Bekisting Plat lantai 3	247.92	m ²
V.1.6	Pembesian Plat lantai 3	10,065.18	kg
V.1.8	Pembongkaran Bekisting Plat Lantai 3	247.92	m ²
V.1.9	Pembesian Kolom Lantai 3	8,754.79	kg
V.1.10	Bekisting Kolom Lantai 3	375.54	m ²
V.1.11	Pengecoran Kolom Lantai 3	40.02	m ³
V.1.11	Bongkar Bekisting Kolom Lantai 3	375.54	m ²

V.2 Pekerjaan Struktur Lantai 3 Zona 2

V.2.1	Bekisting Balok Lantai 3	110.06	m ²
V.2.2	Pembesian Balok Lantai 3	19,789.56	kg
V.2.3	Pengecoran Balok dan Plat Lantai 3	110.06	m ³
V.2.4	Bongkar Bekisting Balok Lantai 3	110.06	m ²
V.2.5	Bekisting Plat lantai 3	252.51	m ²
V.2.6	Pembesian Plat lantai 3	9,773.01	kg
V.2.8	Pembongkaran Bekisting Plat Lantai 3	252.51	m ²
V.2.9	Pembesian Kolom Lantai 3	10,539.16	kg
V.2.10	Bekisting Kolom Lantai 3	463.48	m ²

V.2.11	Pengecoran Kolom Lantai 3	48.00	m ³
V.2.12	Bongkar Bekisting Kolom Lantai 3	463.48	m ²
VI. PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 4			
VI.1 Pekerjaan Struktur Lantai 4 Zona 1			
VI.1.1	Bekisting Balok Lantai 4	102.86	m ²
VI.1.2	Pembesian Balok Lantai 4	17,924.01	kg
VI.1.3	Pengecoran Balok dan Plat Lantai 4	102.21	m ³
VI.1.4	Bongkar Bekisting Balok Lantai 4	102.86	m ²
VI.1.5	Bekisting Plat lantai 4	247.92	m ²
VI.1.6	Pembesian Plat lantai 4	8,906.83	kg
VI.1.8	Pembongkaran Bekisting Plat Lantai 4	247.92	m ²
VI.1.9	Pembesian Kolom Lantai 4	8,754.79	kg
VI.1.10	Bekisting Kolom Lantai 4	375.54	m ²
VI.1.11	Pengecoran Kolom Lantai 4	40.02	m ³
VI.1.12	Bongkar Bekisting Kolom Lantai 4	375.54	m ²
VI.2 Pekerjaan Struktur Lantai 4 Zona 2			
VI.2.1	Bekisting Balok Lantai 4	64.99	m ²
VI.2.2	Pembesian Balok Lantai 4	18,152.10	kg
VI.2.3	Pengecoran Balok dan Kolom Lantai 4	110.07	m ³
VI.2.4	Bongkar Bekisting Balok Lantai 4	103.60	m ²
VI.2.5	Bekisting Plat lantai 4	252.51	m ²
VI.2.6	Pembesian Plat lantai 4	9,515.76	kg
VI.2.8	Pembongkaran Bekisting Plat Lantai 4	252.51	m ²
VI.2.9	Pembesian Kolom Lantai 4	10,539.16	kg
VI.2.10	Bekisting Kolom Lantai 4	463.48	m ²
VI.2.11	Pengecoran Kolom Lantai 4	37.80	m ³

VI.2.12	Bongkar Bekisting Kolom Lantai 4	463.48	m ²
VII. PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 5			
VII.1 Pekerjaan Struktur Lantai 5 Zona 1			
VII.1.1	Bekisting Balok Lantai 5	87.16	m ²
VII.1.2	Pembesian Balok Lantai 5	12,450.50	kg
VII.1.3	Pengecoran Balok dan Plat Lantai 5	76.2	m ³
VII.1.4	Bongkar Bekisting Balok Lantai 5	87.16	m ²
VII.1.5	Bekisting Plat lantai 5	115.48	m ²
VII.1.6	Pembesian Plat lantai 5	4,392.58	kg
VII.1.8	Pembongkaran Bekisting Plat Lantai 5	115.48	m ²
VII.1.9	Pembesian Kolom Lantai 5	5,982.74	kg
VII.1.10	Bekisting Kolom Lantai 5	287.28	m ²
VII.1.11	Pengecoran Kolom Lantai 5	9.07	m ³
VII.1.12	Bongkar Bekisting Kolom Lantai 5	287.28	m ²
VII.2 Pekerjaan Struktur Lantai 5 Zona 2			
VII.2.1	Bekisting Balok Lantai 5	86.57	m ²
VII.2.2	Pembesian Balok Lantai 5	12,628.18	kg
VII.2.3	Pengecoran Balok dan Plat Lantai 5	81.65	m ³
VII.2.4	Bongkar Bekisting Balok Lantai 5	86.57	m ²
VII.2.5	Bekisting Plat lantai 5	118.98	m ²
VII.2.6	Pembesian Plat lantai 5	4,354.57	kg
VII.2.8	Pembongkaran Bekisting Plat Lantai 5	118.98	m ²
VII.2.9	Pembesian Kolom Lantai 5	5,881.16	kg
VII.2.10	Bekisting Kolom Lantai 5	279.46	m ²
VII.2.11	Pengecoran Kolom Lantai 5	7.48	m ³
VII.2.12	Bongkar Bekisting Kolom Lantai 5	279.46	m ²
VIII. PEKERJAAN TANGGA			

VIII.1	Pemasangan Bekisting Tangga	95.90	m ²
VIII.2	Pembesian Tangga	547.50	Kg
VIII.3	Pengecoran Tangga	17.50	m ³
VIII.4	Bongkar Bekisting Tangga	95.90	m ²
VIII.5	Tangga Baja	9,364.00	Kg
IX. PEKERJAAN ATAP			
IX.1	Pekerjaan Atap Zona 1		
IX.1.1	Pemasangan Rangka Aatap	2,306.70	m ²
IX.1.3	Pemasangan Galvalum	2,306.70	m ²
IX.2	Pekerjaan Atap Zona 2		
IX.2.1	Pemasangan Rangka Aatap	2,306.70	m ²
IX.2.3	Pemasangan Galvalum	2,306.70	m ²
IX.3	Pekerjaan Atap Beton		
IX.3.1	Bekisting Plat Atap	21.72	m ²
IX.3.2	Pembesian Plat Atap	848.64	Kg
IX.3.3	Pengecoran Plat Atap	8.1	m ³
IX.3.4	Bongkar Bekisting Plat	21.72	m ²

(Sumber: Data Gambar Kerja)

4.4 Metode Pelaksanaan

4.4.1 Pekerjaan Pendahuluan

Pekerjaan pendahuluan meliputi :

- pekerjaan pemagaran keliling dengan menggunakan tenaga manusia
- pembuatan direksi keet dan gudang dengan luas 8mx4m 2 lantai. Lantai pertama untuk gudang penyimpanan dan lantai ke 2 untuk ruang kepala dan karyawan.
- Pengadaan air dari PDAM dan listrik dari PLN

- Pengadaan Pos satpam

4.4.2 Pekerjaan Struktur Bawah

Pekerjaan struktur bawah meliputi :

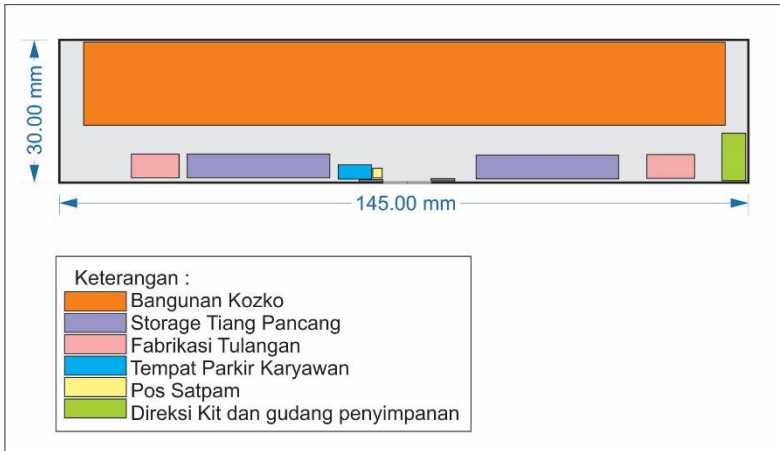
1. Pematangan tanah

Pemadatan tanah yang dilakukan pada area pembangunan proyek kozko ini bertujuan untuk menstabilkan tanah asli agar alat berat dapat melakukan pekerjaan dengan baik dan tidak terjadi ambles atau tanah lebih stabil dan mampu menerima beban dari alat berat yang berkerja.

Pemadatan tanah yang dilakukan yaitu tanah asli yang dipadatkan dengan tandem roller sesuai dengan area, dan elevasi yang direncanakan. Karena tanah asli memiliki kondisi miring karena terletak pada area perbukitan, maka Terdapat 11 area pemadatan dengan elevasi yang berbeda, sehingga nantinya tanah akan berbentuk berundak undak.

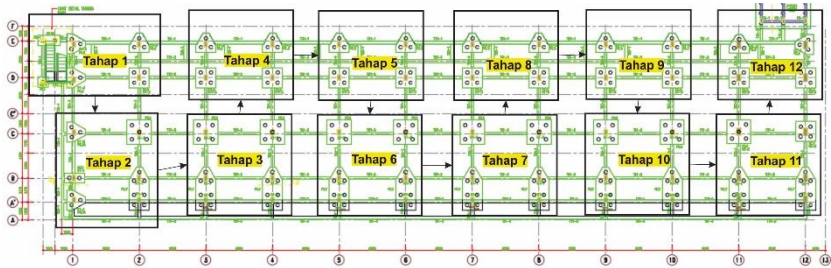
2. Pondasi tiang pancang

Metode yang digunakan untuk pemancangan yaitu dengan alat HSPD (*Hydraulic Static Pile Driver*). Alat ini dipilih karena memiliki kelebihan suara yang cenderung tidak berisik karena proyek terletak disebelah Universitas Ciputra. Selain itu alat ini tidak memerlukan mobil crane untuk mengangkut karena telah terdapat satu set pengangkutan tower crane pada alat HSPD (*Hydraulic Static Pile Driver*) sehingga dinilai lebih efektif dan efisien.



Gambar 4.1 Siteplan Proyek Kozko

Dalam site plan telah di jelaskan Tiang pancang akan di simpan pada area ungu, dan terdapat 2 tempat penyimpanan tiang pancang dikarenakan area yang lebar dan jumlah pemancangan yang banyak.



Gambar 4.2 Tahapan Pemancangan Zona 1

Dalam satu kali posisi dapat mengjangkau radius 6 meter sehingga alat pancang memiliki 12 tahapan perpindahan baik untuk zona 1 dan zona 2 sehingga total tahapan pemancangan adalah 24 kali perpindahan.

Tahapan Pekerjaan Pemancangan :

- Menentukan/menetapkan penggunaan tanda-tanda yang disepakati yang digunakan dalam pelaksanaan pekerjaan pengukuran dan pematokan (Uitzet) agar tidak terjadi kerancuan dalam membedakan titik-titik pemancangan dengan as bangunan atau titik-titik bantu lainnya.
- Untuk menghindarkan terjadi pergeseran as tiang dari koordinat yang telah ditentukan maka digunakan titik bantu (reference point) selama proses penekanan tiang kedalam tanah. Melakukan pengukuran as tiang terhadap titik bantu pada kedalaman 2 meter dengan menggunakan waterpass, apabila terjadi penyimpangan jarak antara as tiang dan as titik bantu, apabila posisi tiang yang tertanam masih dapat dilakukan pengangkatan/pencabutan dan posisikan kembali as tiang tepat pada koordinat yang telah ditentukan.
- Check verticality tiang pancang setiap kedalaman 50 cm s/d kedalaman 2 meter. (verticality tiang, posisi vertical tiang)
- Proses awal dari pemasangan tiang dengan system tekan, posisikan alat HSPD unit pada koordinat yang ditentukan, check keadaan HSPD unit dalam keadaan rata dengan bantuan “alat nivo” yang terdapat dalam ruangan operator dibantu dengan alat waterpass yang diletakkan diposisi chasis panjang (Long-Boat).
- Selanjutnya setelah kondisi HSPD unit tepat pada posisinya, tiang pancang (yang telah diberi marking skala panjang tiap tiang 500 mm) dimasukkan kedalam alat penjepit (Clamping-Box), kemudian posisikan tiang pancang tepat pada koordinat yang telah ditentukan, kontrol posisi tiang pada arah tegak dengan

bantuan waterpass. Setelah semuanya terpenuhi selanjutnya dilakukan penjepitan tiang dengan tekanan maksimum ± 20 Mpa dibaca pada manometer C.

- Setelah penjepitan pada uraian nomor 5 dilakukan, kemudian lakukan penekanan tiang pancang dengan menggunakan 2 Cylinder Jack, selanjutnya dilakukan penekanan dengan menggunakan 4 Cylinder Jack, sampai mencapai daya dukung yang diinginkan. Dalam proses pemancangan tiang tersebut harus dicatat (Pilling Record) tekanan yang timbul vs kedalaman tiang tertanam. Selama proses pemancangan tersebut lakukan pengukuran kembali posisi as tiang terhadap titik bantu. (tiap 2 meter kedalaman tiang tertanam)
- Apabila dalam proses pemancangan tiang ternyata tiang tersebut tidak dapat ditekan lagi, sehingga mengakibatkan tiang terdapat sisa diatas permukaan tanah, maka tiang tersebut harus dipotong rata tanah untuk memberikan jalan kerja bagi HSPD unit untuk berpindah ketitik yang lain. Untuk mengetahui bahwa pemancangan tiang sudah sesuai dengan daya dukung yang diinginkan, kita melakukan pressing sebanyak 2x.
- Setelah proses tersebut dilakukan secara benar, kemudian lakukan pengukuran ulang posisi tiang, sehingga apabila terjadi pergeseran as tiang terpasang dan rencana dapat segera diketahui, yang selanjutnya akan dibutakan keputusan cara-cara perbaikan dari pergeseran.

3. Pekerjaan galian & urugan pilecap dan sloof



Gambar 4.3 Tahapan Pekerjaan Galian

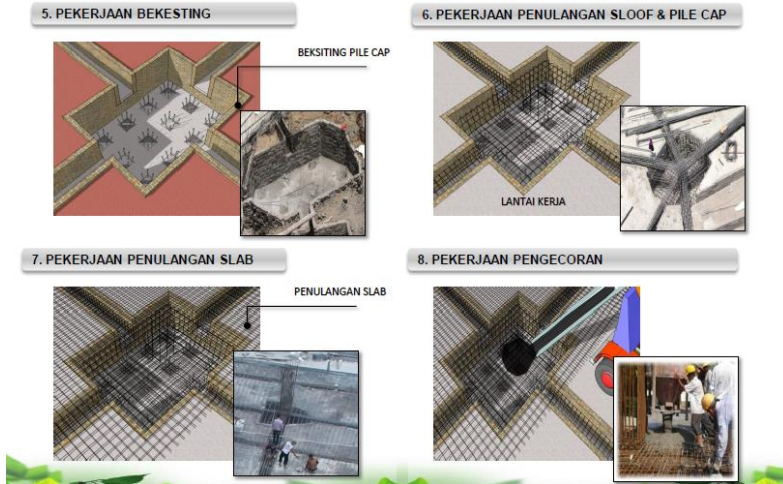
Pekerjaan galian di lakukan dengan tenaga manusia yang kemudian di angkut dengan alat sorong ke tempat timbunan. Setelah penggalian telah selesai di lakukan, di lanjutkan pemindahan tanah dengan eskavator ke dump truck untuk di lanjutkan menuju ke tempat pembuangan.

4. Pemotongan kepala tiang pancang
Pemotongan kepala tiang pancang menggunakan tenaga manusia dengan bantuan alat palu.



Gambar 4.4 Pekerjaan Pemotongan Kepala Tiang

5. Pekerjaan Pilecap, sloof, kolom dan plat

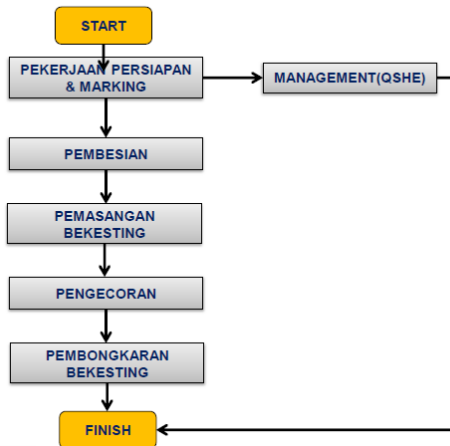


Gambar 4.5 Pekerjaan sloof dan pilecap

- a. Pemasangan bekisting
Bekisting pilecap terbuat dari batako yang di pasang dengan tenaga manusia. Bekisting sloof terbuat dari papan dan kayu yang telah di buat di area fabrikasi kemudian di angkut ke titik yang ditentukan dengan tenaga manusia dan di rakit kembali untuk di satukan oleh tukang.
- b. Pemasangan tulangan lantai dasar
Tulangan pile cap, sloof, dan kolom telah di rangkai di area fabrikasi dan kemudian di angkut dengan mobil crane ke titik titik yang telah di tentukan.
- c. Pengecoran pile cap dan sloof, dan lantai kerja untuk lantai dasar
Pengecoran menggunakan concrete pump dan truck mixer dari ready mix.

4.4.3 Pekerjaan Struktur Atas

FLOWCHART PEKERJAAN UPPER STRUCTURE



UPPER STRUCTURE

MELIPUTI:

KOLOM

DINDING BETON

BALOK & PELAT

Pekerjaan struktur atas terdiri dari pekerjaan beton mulai dari lantai dasar hingga lantai 5, meliputi :

1. pekerjaan pembesian
pembesian di potong, di bengkokan, dan di rakit di area fabrikasi. Kemudian di angkut dengan mobil crane.
2. pekerjaan pemasangan bekisting
pekerjaan bekisting dirakit di bawah dan di angkat dengan mobil crane kemudian dilanjutkan merakit di lokasi.
3. Pekerjaan pengecoran
Pekerjaan pengecoran dilakukan dengan menggunakan concrete pump dan ready mix dengan mutu K-250
4. Pekerjaan bongkar bekisting
Pekerjaan bongkar bekisting dilakukan oleh manusia setelah beton telah mampu menahan berat sendiri dan beban pekerja.

Jenis pekerjaan struktur atas antara lain :

1. Pekerjaan kolom

- Pekerjaan pembesian kolom dilakukan di bawah di area fabrikasi dan kemudian di angkat dengan mobil crane untuk dilakukan pemasangan dan penyambungan. Metode pembesian di mulai dari kolom pendek yang diberi panjang penyaluran kemudian di sambung dengan kolom lantai dasar dan seterusnya untuk lantai berikutnya.
- Pekerjaan pembuatan bekisting dilakukan di bawah dan kemudian di angkat dengan mobil crane untuk memasang dan menyetel bekisting.
- Pengecoran kolom menggunakan bucket berkapasitas 0,8 m³ dan Truck mixer.



Gambar 4.6 Tahapan Pekerjaan Kolom

2. Pekerjaan balok dan plat

- Pekerjaan pembesian balok dilakukan di bawah di area fabrikasi dan kemudian di angkat dengan mobil crane untuk dilakukan perakitan dan penyambungan.
- Pekerjaan bekisting dimulai dengan pemasangan perancah kemudian membentuk bekisting sesuai shop drawing.
- Pengecoran balok dan plat menggunakan concrete pump dan Truck mixer.

TAHAPAN PEKERJAAN BALOK & PELAT LANTAI

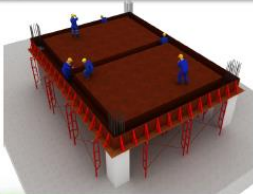
1. PEKERJAAN PEMASANGAN PERANCAH



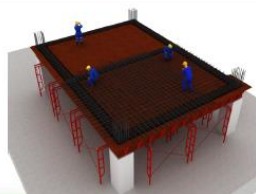
2. PEKERJAAN BEKISTING BALOK DAN HORIZONTAL BEAM



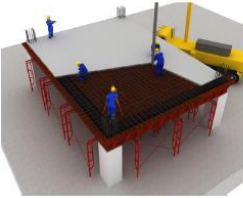
3. PEKERJAAN PENUTUPAN BEKISTING PELAT



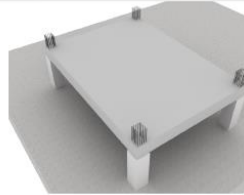
4. PEKERJAAN PEMBESIAN BALOK DAN PELAT



5. PEKERJAAN PENGECORAN BALOK DAN PELAT



6. PEMBONGKARAN BEKETING & HASIL AKHIR



Gambar 4.7 Tahapan Pekerjaan Balok dan Plat

4.4.4 Pekerjaan Atap baja

Tahapan pekerjaan atap baja meliputi :

- Pemotongan rangka Atap dengan bantuan alat pemotong
- Pengangkutan rangka atap dan penutup atap dengan mobil crane
- Perakitan dan pengelasan sesuai dengan shop drawing
- Pemasangan Penutup atap sesuai dengan shop drawing

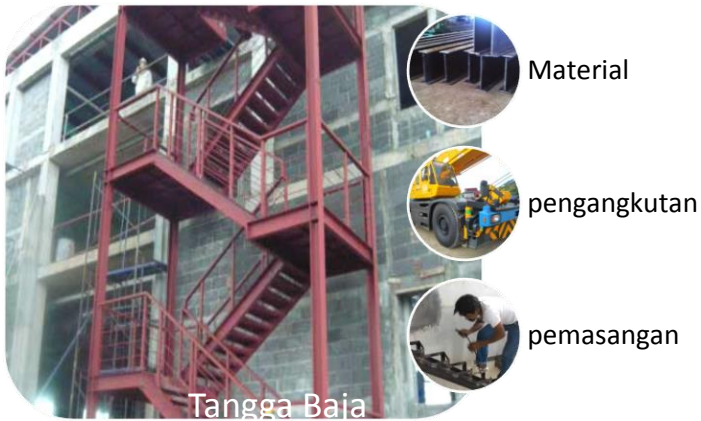


Gambar 4.8 Tahapan Pekerjaan Atap Baja

4.4.5 Pekerjaan Tangga Baja

Tahapan pekerjaan tangga Baja antara lain :

- Pemesanan rangka tangga baja sesuai dengan shop drawing
- Pengangkatan material tangga baja
- Pemasangan, pengelasan, dan pembautan tangga baja



Gambar 4.9 Tahapan Pekerjaan Tangga Baja

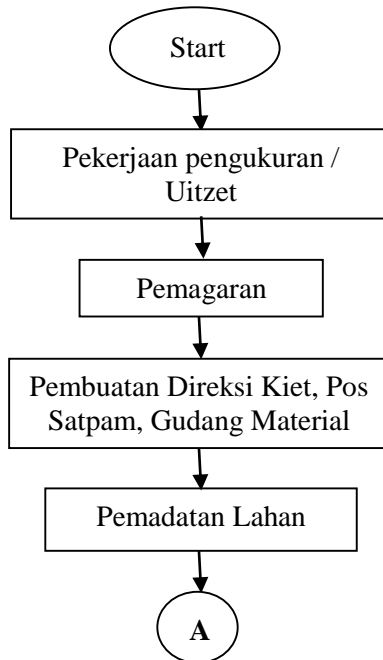
“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB V

ANALISA WAKTU DAN BIAYA

5.1 Pekerjaan Persiapan

Pekerjaan persiapan dalam pelaksanaan di lapangan terdiri dari beberapa item pekerjaan yang terdiri dari pekerjaan uitzet/pengukuran, pemagaran, pembuatan direksi kiet, pos satpam, gudang material, urug sirtu lahan dan pekerjaan bouwplank. Berikut ini adalah garis besar tahapan pelaksanaan dari pekerjaan persiapan :



5.1.1 Pekerjaan Uitzet (Pengukuran)

Data

Luas

- Lahan = 4350 m² = 0.435 Ha

$$\text{- Bangunan} = 2306.7 \text{ m}^2 = 0.2307 \text{ Ha}$$

Keliling

$$\text{- Lahan} = 350 \text{ m} = 0.35 \text{ km}$$

$$\text{- Bangunan} = 298.95 \text{ m} = 0.299 \text{ km}$$

Berdasarkan tabel 2.1 pekerjaan pengukuran terdiri dari beberapa pekerjaan yaitu :

- Pengukuran rangka (polygon utama)
= 1.5 km/regu/hari
- Pengukuran situasi = 5 Ha/regu/hari
- Penggambaran hasil ukuran situasi
= 20 ha/regu/hari

Maka untuk menetapkan kebutuhan tenaga kerja dalam 1 grup pelaksanaan dipergunakan :

- 1 orang surveyor atau tukang ukur
- 2 orang pembantu pemegang rambu
- 2 orang tukang pasang patok dan mengukur pita ukur
- 1 orang tukang gambar atau memplot hasil ukur
- 1 orang pembantu tukang untuk mengangkat peralatan

Direncanakan jumlah grup dalam pelaksanaan :

- Pengukuran rangka/polygon utama = 1 grup
- Pengukuran situasi = 1 grup
- Penggambaran hasil ukuran situasi dengan skala 1 : 2000 = 1 grup

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

Pengukuran rangka/polygon utama

Keliling

$$\begin{aligned} \text{- Lahan} &= \frac{0.35 \text{ km/grup}}{1.5 \frac{\text{km}}{\text{grup}}/\text{hari}} = 0.23 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\text{- Bangunan}$$

$$= \frac{0.299 \text{ km/grup}}{1.5 \frac{\text{km}}{\text{grup}}/\text{hari}} = 0.199 \text{ hari}$$

Pengukuran Situasi

Luas

$$\begin{aligned} - \text{ Lahan} &= \frac{0.435 \text{ ha/grup}}{5 \frac{\text{Ha}}{\text{grup}}/\text{hari}} = 0.087 \text{ hari} \\ - \text{ Bangunan} &= \frac{0.2307 \text{ Ha/grup}}{5 \frac{\text{Ha}}{\text{grup}}/\text{hari}} = 0.046 \text{ hari} \end{aligned}$$

Penggambaran atau memplot hasil ukuran situasi dengan skala 1:2000 di lapangan.

Luas

$$\begin{aligned} - \text{ Lahan} &= \frac{0.435 \text{ Ha/grup}}{20 \frac{\text{Ha}}{\text{orang}}/\text{hari}} = 0.021 \text{ hari} \\ - \text{ Bangunan} &= \frac{0.2307 \text{ Ha/grup}}{20 \frac{\text{Ha}}{\text{orang}}/\text{hari}} = 0.012 \text{ hari} \end{aligned}$$

Jadi total waktu yang dibutuhkan untuk pekerjaan pengukuran / uitzet adalah 0.595 hari \approx 1 hari.

Analisa harga satuan

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabays nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2015. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah tenaga kerja : 1 grup untuk pekerjaan pengukuran terdiri dari
 - Mandor
 - = 0,00015 x Rp 158.000/hari
 - = Rp 23,97
 - Tukang ukur
 - = 0,00043 x Rp 121.000/hari

- = Rp 52,46
- Pembantu tukang pemegang rambu
 - = $0,00086 \times \text{Rp } 100.000/\text{hari}$
 - = Rp 86,70
- Tukang pemasang patok
 - = $0,00086 \times \text{Rp } 121.000/\text{hari} \times 1 \text{ hari}$
 - = Rp 104,91
- Tukang gambar
 - = $0,00043 \times \text{Rp } 158.000/\text{hari} \times 1 \text{ hari}$
 - = Rp 52,46
- Pembantu tukang
 - = $0,00043 \times \text{Rp } 110.000/\text{hari} \times 1 \text{ hari}$
 - = Rp 47,69

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan pengukuran adalah Rp 368

- Biaya sewa alat pengukuran :
 - Theodolit
 - = $1 \times \text{Rp } 368.800/\text{hari}$
 - = Rp 368.000

Analisa Harga Satuan

= biaya upah tenaga kerja + biaya sewa alat pengukuran

= Rp 989.000 + Rp 368.800

= Rp 1.357.000

Biaya per satuan = Rp 1.357.000

5.1.2 Pekerjaan Pemagaran

Data :

- Panjang pagar = 145 m
- Lebar pagar = 30 m
- Tinggi tiang = 1.8 m
- Keliling pagar = 350 m
- Luasan pagar = 630 m^2
- Jarak antar tiang = 0.7 m
- Ukuran seng = 1.5 m x 0.8 m
- Ukuran tiang = 0.05 m x 0.07 m

- Banyaknya seng $= \frac{\text{luasan pagar}}{\text{luasan seng}}$
 $= \frac{630 \text{ m}^2}{0.8 \text{ m} \times 1.5 \text{ m}}$
 $= 525 \text{ lembar}$
- Banyaknya tiang $= \frac{\text{keliling pagar}}{\text{jarak antar tiang}}$
 $= \frac{350 \text{ m}}{0.7 \text{ m}}$
 $= 500 \text{ tiang vertikal}$
- Vol. Tiang vertikal $= 1,8 \text{ m} \times 0,05 \text{ m} \times 0,07 \text{ m}$
 $= 0,0063 \text{ m}^3 \times \text{jumlah tiang}$
 $= 0,0063 \text{ m}^3 \times 500$
 $= 3.15 \text{ m}^3$
- Vol. Tiang horizontal $= (350 \times 0.05 \times 0.07) \text{ m} \times 3$
 $= 3,675 \text{ m}^3$

Berdasarkan tabel 2.2 keperluan tenaga kerja untuk pekerjaan pemagaran tiap 2.36 m^3 adalah :

- Pemasangan tiang $= \frac{16+24}{2}$
 $= 20 \text{ jam}$
- Pemasangan pendukung mendatar $= \frac{27+40}{2}$
 $= 33.5 \text{ jam}$

Sedangkan berdasarkan tabel 2.3 keperluan tenaga kerja untuk pemasangan papan kasar tiap 10 m^2 adalah :

- Pemasangan papan dinding $= \frac{1.62+3.02}{2}$
 $= 2.32 \text{ jam}$

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan dipergunakan :

- Jam kerja 1 hari $= 8 \text{ jam/hari}$
- Jumlah tenaga kerja $= 2 \text{ grup (1 grup = 3 tukang kayu dan 2 orang pembantu tukang)}$
- Dalam 2 grup membutuhkan 6 tukang kayu, sedangkan untuk keperluan mandor membawahi 20 tukang

- Keperluan mandor 1 mandor

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

- Pemasangan tiang

$$= \frac{1.505 \text{ m}^3}{2.36 \text{ m}^3} \times 20 \text{ jam} = 12.75 \text{ jam}$$
- Pemasangan pendukung mendatar

$$= \frac{1.26 \text{ m}^3}{2.36 \text{ m}^3} \times 33.5 \text{ jam} = 17.88 \text{ jam}$$
- Pemasangan papan dinding

$$= \frac{300 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2.32 \text{ jam} = 69.6 \text{ jam}$$

Total waktu = 100.23 jam

Untuk 1 grup pekerja = $\frac{100.23 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} = 12.53 \text{ hari}$

Maka 2 grup pekerja = $\frac{12.53 \text{ hari}}{2} = 6.26 \text{ hari}$

Jadi total waktu yang dibutuhkan untuk pekerjaan pemagaran adalah 6.26 hari.

Kebutuhan material dalam pelaksanaan :

Kebutuhan paku yang dibutuhkan tiap 2.36 m³ kayu berdasarkan tabel 2.4 adalah

- Kerangka kayu balok pendukung dipakai rata-rata

$$= \frac{3.675 \text{ m}^3}{2.36 \text{ m}^3} \times 4.55 \text{ kg} = 7.08 \text{ kg paku}$$
- Lapisan dinding dipakai rata-rata tiap 92.9 m²

$$= \frac{630 \text{ m}^2}{92.9 \text{ m}^2} \times 5.45 \text{ kg} = 36.95 \text{ kg}$$

Total paku yang dibutuhkan = 44.04 kg

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016.

Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 2 grup tenaga kerja :
 - Mandor
 - = $0,02158 \times \text{Rp } 158.000/\text{hari}$
 - = Rp 3.410,62
 - Tukang kayu
 - = $0,25903 \times \text{Rp } 121.000/\text{hari}$
 - = Rp 31.343,17
 - Pembantu tukang
 - = $0,17268 \times \text{Rp } 110.000/\text{hari}$
 - = Rp 18.995,86

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan pemagaran adalah Rp 53.750

- Biaya bahan pekerjaan pemagaran
 - Kayu gelam = $0,5480 \times \text{Rp } 43.000$
= Rp 23.564
 - Semen = $0,0280 \times \text{Rp } 60.000$
= Rp 1.680
 - Seng = $0,528 \times \text{Rp } 100.000$
= Rp 1.680
 - Pasir = $0,002 \times \text{Rp } 200.000$
= Rp 1.680
 - Krikil = $0,004 \times \text{Rp } 300.000$
= Rp 1.680
 - Kayu meranti = $0,032 \times \text{Rp } 6.850.000$
= Rp 1.680
 - Paku = $0,026 \times \text{Rp } 31.000$
= Rp 1.680
 - Cat meni = $0,1980 \times \text{Rp } 36.000$
= Rp 1.680

Maka total biaya bahan untuk pekerjaan pemagaran adalah Rp 306.778,-

Biaya total

= biaya upah tenaga kerja + biaya sewa alat pengukuran

= Rp 53.750 + Rp 306.778,-

= Rp 360.528,-

Biaya per satuan = Rp 360.528,-

5.1.3 Pekerjaan Direksi Kiet

Data :

- Keliling direksi kiet = 20 m
- Panjang direksi kiet = 7 m
- Lebar direksi kiet = 3 m
- Tinggi direksi kiet = 3 m
- Luasan atap = 24.22 m²
- Luasan direksi kiet = 60 m²
- Jarak antar tiang = 1 m
- Panjang kuda-kuda = 7.26 m
- Jumlah kuda-kuda = 4 buah
- Panjang Gording = 7 m
- Jumlah gording = 6 buah
- Ukuran taekwood = 2.44 m x 1.22 m
- Ukuran tiang = 0.05 m x 0.07 m
- Ukuran kuda = 0.06 m x 0.12 m
- Ukuran gording = 0.05 m x 0.07 m
- Ukuran atap seng = 1.5 m x 0.8 m
- Banyaknya penutup =
$$\frac{\text{luasan}}{\text{luasan penutup}} = \frac{60 \text{ m}^2}{2.44 \text{ m} \times 1.22 \text{ m}} = 20 \text{ buah}$$
- Banyaknya tiang =
$$\frac{\text{keliling}}{\text{jarak antar tiang}} = \frac{20 \text{ m}}{1 \text{ m}} = 20 \text{ tiang vertikal}$$
- Vol. Tiang vertikal =
$$(3 \text{ m} \times 0.05 \text{ m} \times 0.07 \text{ m}) = 0.0105 \text{ m}^3 \times \text{jumlah tiang} = 0.0105 \text{ m}^3 \times 20$$

- $$= 0.21 \text{ m}^3$$
- Vol. Tiang horizontal = $(20 \times 0.05 \times 0.07) \text{ m} \times 3$
 $= 0.21 \text{ m}^3$
 - Vol. Kuda-kuda = $(0.06 \text{ m} \times 0.12 \text{ m} \times 7.26 \text{ m})$
 $= 0.052 \text{ m}^3 \times \text{jumlah}$
 $= 0.052 \text{ m}^3 \times 4$
 $= 0.2090 \text{ m}^3$
 - Vol. Gording = $(0.05 \text{ m} \times 0.07 \text{ m} \times 7 \text{ m})$
 $= 0.0245 \text{ m}^3 \times \text{jumlah}$
 $= 0.0245 \text{ m}^3 \times 6$
 $= 0.147 \text{ m}^3$
 - Banyaknya seng = $\frac{\text{luas}}{\text{luas penutup}}$
 $= \frac{24.22 \text{ m}^2}{1.5 \text{ m} \times 0.8 \text{ m}}$
 $= 20.18 \text{ lembar}$
 $\approx 21 \text{ lembar}$

Berdasarkan tabel 2.2 keperluan tenaga kerja untuk pekerjaan konstruksi ringan tiap 2.36 m^3 adalah:

- Pemasangan tiang = $\frac{16+24}{2}$
 $= 20 \text{ jam}$
- Pemasangan pendukung mendatar = $\frac{27+40}{2}$
 $= 33.5 \text{ jam}$
- Kuda-kuda ukuran kecil = $\frac{40+50}{2}$
 $= 45 \text{ jam}$
- Balok atas kuda-kuda pendukung atap = $\frac{20+35}{2}$
 $= 27.5 \text{ jam}$

Berdasarkan tabel 2.3 keperluan tenaga kerja untuk pemasangan papan kasar tiap 10 m^2 adalah :

- Pemasangan papan dinding = $\frac{1.62+3.02}{2}$
 $= 2.32 \text{ jam}$
- Pemasangan atap tidak dengan sambungan rata

$$= \frac{2.16+3.24}{2}$$

$$= 2.7 \text{ jam}$$

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan dipergunakan :

- Jam kerja 1 hari = 8 jam kerja
- Jumlah tenaga kerja = 2 grup (1 grup = 3 tukang kayu dan 2 orang pembantu tukang)
- Dalam 2 grup membutuhkan 6 tukang kayu, sedangkan untuk keperluan mandor membawahi 20 tukang
- Keperluan mandor = $6/20 = 0,3$ mandor

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

Pemasangan konstruksi ringan terdiri dari :

- Pemasangan tiang
 $= \frac{0.21 \text{ m}^3}{2.36 \text{ m}^3} \times 20 \text{ jam} = 1.78 \text{ jam}$
- Pemasangan pendukung mendatar
 $= \frac{0.21 \text{ m}^3}{2.36 \text{ m}^3} \times 33.5 \text{ jam} = 2.98 \text{ jam}$
- Pemasangan kuda-kuda kecil
 $= \frac{0.2090 \text{ m}^3}{2.36 \text{ m}^3} \times 45 \text{ jam} = 3.98 \text{ jam}$
- Pemasangan gording
 $= \frac{0.147 \text{ m}^3}{2.36 \text{ m}^3} \times 27.5 \text{ jam} = 1.713 \text{ jam}$

Pemasangan papan kasar terdiri dari :

- Pemasangan papan dinding
 $= \frac{60 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2.32 \text{ jam} = 13.92 \text{ jam}$
- Pemasangan atap tidak dengan sambungan rata
 $= \frac{24.22 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2.7 \text{ jam} = 5.62 \text{ jam}$

Total waktu = 29.99 jam

Untuk 1 grup pekerja = $\frac{29.99 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}}$

= 3.75 hari

Maka 2 grup pekerja = $\frac{3.75 \text{ hari}}{2}$

$$= 1.874 \text{ hari}$$

Jadi total waktu yang dibutuhkan untuk pekerjaan pembuatan direksi kiet adalah 2 hari

Kebutuhan material dalam pelaksanaan :

Kebutuhan paku yang diperlukan tiap 2.36 m³ kayu berdasarkan tabel 2.4 adalah

- Kerangka kayu balok pendukung dipakai rata-rata

$$= \frac{0.21 \text{ m}^3}{2.36 \text{ m}^3} \times \left(\frac{4.55 + 11.36}{2} \right)$$

$$= \frac{0.21 \text{ m}^3}{2.36 \text{ m}^3} \times 7.955 \text{ kg}$$

$$= 0.708 \text{ kg paku}$$
- Lapisan dinding dipakai rata-rata tiap 92.9 m²

$$= \frac{60 \text{ m}^2}{92.9 \text{ m}^2} \times \left(\frac{5.45 + 9.09}{2} \right)$$

$$= \frac{60 \text{ m}^2}{92.9 \text{ m}^2} \times 7.27 \text{ kg}$$

$$= 4.695 \text{ kg paku}$$
- Atap miring dipakai rata-rata

$$= \frac{0.356 \text{ m}^3}{2.36 \text{ m}^3} \times \left(\frac{9.09 + 13.64}{2} \right)$$

$$= \frac{0.356 \text{ m}^3}{2.36 \text{ m}^3} \times 11.365 \text{ kg}$$

$$= 1.71 \text{ kg paku}$$

Analisa harga stuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 2 grup tenaga kerja :
 - Mandor

$$= 0,05 \times \text{Rp } 158.000/\text{hari}$$

$$= \text{Rp } 7.900,-$$
 - Tukang kayu

$$= 0,6 \times \text{Rp } 121.000/\text{hari}$$

$$= \text{Rp } 72.000,-$$

- Pembantu tukang
 $= 0,4 \times \text{Rp } 110.000/\text{hari}$
 $= \text{Rp } 44.000,-$

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pembuatan direksi kiet adalah Rp. 124.500,-

- Biaya bahan untuk pekerjaan direksi kiet
 - Dolken kayu 8-10/400cm $= 3 \times \text{Rp } 11.500$
 $= \text{Rp } 34.500$
 - Kayu $= 0,276 \times \text{Rp } 4.188.000$
 $= \text{Rp } 1.155.888$
 - Paku biasa $= 0,7 \times \text{Rp } 28.200$
 $= \text{Rp } 19.740$
 - Semen Portlan $= 10,5 \times \text{Rp } 69.100$
 $= \text{Rp } 1.680$
 - Pasir beton $= 0,03 \times \text{Rp } 243.000$
 $= \text{Rp } 7.290$
 - Koral beton $= 0,05 \times \text{Rp } 274.300$
 $= \text{Rp } 13.715$
 - Seng gelombang $= 1,5 \times \text{Rp } 61.700$
 $= \text{Rp } 92.550$
 - Seng plat $= 0,25 \times \text{Rp } 61.700$
 $= \text{Rp } 15.425$

Maka total biaya bahan untuk pekerjaan direksi kiet adalah Rp 2.064.658,-

Biaya total

= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan

= Rp 124.500,- + Rp 2.064.658,-

= Rp 2.189.158,-

Biaya per satuan = Rp 2.189.158,-

5.1.4 Pekerjaan Pos Satpam

Data :

- Keliling pos = 8 m
- Panjang pos = 2 m

- Lebar pos = 2 m
- Tinggi pos = 3 m
- Luasan pos = 16 m²
- Luasan atap = 4.63 m²
- Jarak antar tiang = 1 m
- Panjang kuda-kuda = 5 m
- Jumlah kuda-kuda = 2 buah
- Panjang gording = 2 m
- Jumlah gording = 4 buah
- Ukuran taekwood = 2.44 m x 1.22 m
- Ukuran tiang = 0.05 m x 0.07 m
- Ukuran kuda = 0.06 m x 0.12 m
- Ukuran gording = 0.05 m x 0.07 m
- Ukuran atap seng = 1.5 m x 0.8 m
- Banyaknya penutup = $\frac{\text{luasan pos}}{\text{luasan penutup}}$

$$= \frac{16 \text{ m}^2}{24 \text{ m}^2}$$

$$= 0.66 \text{ buah}$$
- Banyaknya tiang = $\frac{\text{keliling pos}}{\text{jarak antar tiang}}$

$$= \frac{8 \text{ m}}{1 \text{ m}}$$

$$= 8 \text{ tiang vertikal}$$
- Vol. Tiang vertikal = (3m x 0.05m x 0.07m)

$$= 0.0105 \text{ m}^3 \times \text{jumlah tiang}$$

$$= 0.0105 \text{ m}^3 \times 8$$

$$= 0.084 \text{ m}^3$$
- Vol. Tiang horizontal = (8m x 0.05m x 0.07m)

$$= 0.028 \text{ m}^3 \times \text{jumlah}$$

$$= 0.028 \text{ m}^3 \times 3 \text{ buah}$$

$$= 0.084 \text{ m}^3$$
- Vol. Kuda-kuda = (0.06m x 0.12m x 5 m)

$$= 0.036 \text{ m}^3 \times \text{jumlah}$$

$$= 0.036 \text{ m}^3 \times 2 \text{ buah}$$

$$= 0.072 \text{ m}^3$$
- Vol. Gording = (0.05m x 0.07m x 2m)

$$\begin{aligned}
 &= 0.007 \text{ m}^3 \times \text{jumlah} \\
 &= 0.007 \text{ m}^3 \times 4 \\
 &= 0.028 \text{ m}^3 \\
 - \text{ Banyaknya seng} &= \frac{\text{luas atap}}{\text{luas penutup}} \\
 &= \frac{4.63 \text{ m}^2}{1.5\text{m} \times 0.8\text{m}} \\
 &= 3.86 \text{ lembar} \\
 &\approx 4 \text{ lembar}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan tabel 2.2 keperluan tenaga kerja untuk pekerjaan konstruksi ringan tiap 2.36 m^3 adalah:

$$\begin{aligned}
 - \text{ Pemasangan tiang} &= \frac{16+24}{2} \\
 &= 20 \text{ jam} \\
 - \text{ Pemasangan pendukung mendatar} &= \frac{27+40}{2} \\
 &= 33.5 \text{ jam} \\
 - \text{ Kuda-kuda ukuran kecil} &= \frac{40+50}{2} \\
 &= 45 \text{ jam} \\
 - \text{ Balok atas kuda-kuda pendukung atap} &= \frac{20+35}{2} \\
 &= 27.5 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan tabel 2.3 keperluan tenaga kerja untuk pemasangan papan kasar tiap 10 m^2 adalah :

$$\begin{aligned}
 - \text{ Pemasangan papan dinding} &= \frac{1.62+3.02}{2} \\
 &= 2.32 \text{ jam} \\
 - \text{ Pemasangan atap tidak dengan sambungan rata} &= \frac{2.16+3.24}{2} \\
 &= 2.7 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan dipergunakan :

- Jam kerja 1 hari = 8 jam/hari
- Jumlah tenaga kerja = 2 grup (1 grup = 3 tukang kayu dan 2 orang pembantu tukang)

- Dalam 2 grup membutuhkan 6 tukang kayu, sedangkan untuk keperluan mandor membawahi 20 tukang
- Keperluan mandor $= 6/20 = 0,3$ mandor

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

Pemasangan konstruksi ringan terdiri dari :

- Pemasangan tiang

$$= \frac{0.084 \text{ m}^3}{2.36 \text{ m}^3} \times 20 \text{ jam} = 0.72 \text{ jam}$$
- Pemasangan pendukung mendatar

$$= \frac{0.084 \text{ m}^3}{2.36 \text{ m}^3} \times 33.5 \text{ jam} = 1.192 \text{ jam}$$
- Pemasangan kuda-kuda kecil

$$= \frac{0.072 \text{ m}^3}{2.36 \text{ m}^3} \times 45 \text{ jam} = 1.37 \text{ jam}$$
- Pemasangan atas kuda-kuda penutup atap

$$= \frac{0.028 \text{ m}^3}{2.46 \text{ m}^3} \times 27.5 \text{ jam} = 0.326 \text{ jam}$$

Pemasangan papan kasar terdiri dari :

- Pemasangan papan dinding

$$= \frac{24 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2.32 \text{ jam} = 5.56 \text{ jam}$$
- Pemasangan atap tidak dengan sambungan rata

$$= \frac{2.4 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2.7 \text{ jam} = 0.648 \text{ jam}$$

Total waktu $= 9.816 \text{ jam}$

Untuk 1 grup pekerja $= \frac{9.816 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}}$
 $= 1.23 \text{ hari}$

Maka 2 grup pekerja $= \frac{1.23 \text{ hari}}{2}$
 $= 0.6135 \text{ hari}$

Jadi total waktu yang dibutuhkan untuk pekerjaan pembuatan direksi kiet adalah 0.6135 hari ≈ 1 hari

Kebutuhan paku yang diperlukan tiap 2.36 m^3 kayu berdasarkan tabel 2.4 adalah

- Kerangka kayu balok pendukung dipakai rata-rata

$$= \frac{0.084 \text{ m}^3}{2.36 \text{ m}^3} \times \left(\frac{4.55+11.36}{2} \right)$$

$$= \frac{0.084 \text{ m}^3}{2.36 \text{ m}^3} \times 7.955 \text{ kg}$$

$$= 0.283 \text{ kg paku}$$
- Lapisan dinding dipakai rata-rata tiap 92.9 m²

$$= \frac{24 \text{ m}^2}{92.9 \text{ m}^2} \times \left(\frac{5.45+9.09}{2} \right)$$

$$= \frac{24 \text{ m}^2}{92.9 \text{ m}^2} \times 7.27 \text{ kg}$$

$$= 1.878 \text{ kg paku}$$
- Atap miring dipakai rata-rata

$$= \frac{0.1 \text{ m}^3}{2.36 \text{ m}^3} \times \left(\frac{9.09+13.64}{2} \right)$$

$$= \frac{0.1 \text{ m}^3}{2.36 \text{ m}^3} \times 11.365 \text{ kg}$$

$$= 0.48 \text{ kg paku}$$

Total paku yang dibutuhkan = 2.641 kg

Analisa harga stuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 2 grup tenaga kerja :
 - Mandor = 0,0625 x Rp 158.000/hari
= Rp 79.000,-
 - Tukang bekisting = 0,75 x Rp 121.000/hari
= Rp 726.000,-
 - Pembantu tukang = 0,5 x Rp 110.000/hari
= Rp 440.000,-

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan pos satpam adalah Rp 1.245.000,-

- Biaya bahan untuk pekerjaan pos satpam adalah :
 - Dolken kayu 8-10/400cm = 3 x Rp 11.500
= Rp 34.500,-
 - Kayu = 0,028 x Rp 4.188.000

- = Rp 115.589,-
- Paku biasa = $0,7 \times \text{Rp } 28.200$
= Rp 19.740,-
- Seng gelombang = $1,5 \times \text{Rp } 61.700$
= Rp 92.550,-

Maka total biaya bahan untuk pekerjaan pos satpam adalah Rp 262.379,-

Biaya total

= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan

= Rp 1.245.000,- + Rp 262.379,-

= Rp 1.507.379,-

Biaya per satuan = Rp 1.507.379,-

5.1.5 Pekerjaan Gudang Material

Data :

- Keliling = 16 m
- Panjang = 5 m
- Lebar = 3 m
- Tinggi = 3 m
- Luasan = 48 m^2
- Luasan atap = 17.3 m^2
- Jarak antar tiang = 1 m
- Panjang kuda-kuda = 7.26 m
- Jumlah kuda-kuda = 2 buah
- Panjang gording = 5 m
- Jumlah gording = 6 buah
- Jumlah penutup atap = 24 buah
- Ukuran taekwood = $2.44 \text{ m} \times 1.22 \text{ m}$
- Ukuran tiang = $0.05 \text{ m} \times 0.07 \text{ m}$
- Ukuran kuda = $0.06 \text{ m} \times 0.12 \text{ m}$
- Ukuran gording = $0.05 \text{ m} \times 0.07 \text{ m}$
- Ukuran atap seng = $1.5 \text{ m} \times 0.8 \text{ m}$
- Banyaknya penutup = $\frac{\text{luasan}}{\text{luasan penutup}}$

- $$= \frac{48 \text{ m}^2}{2.44 \text{ m} \times 1.22 \text{ m}}$$
- $$= 16 \text{ lembar}$$
- Banyaknya tiang $= \frac{\text{keliling}}{\text{jarak antar tiang}}$
 $= \frac{16 \text{ m}}{1 \text{ m}}$
 $= 16 \text{ tiang vertikal}$
 - Vol. Tiang vertikal $= (3 \text{ m} \times 0.05 \text{ m} \times 0.07 \text{ m})$
 $= 0.0105 \text{ m}^3 \times \text{jumlah tiang}$
 $= 0.0105 \text{ m}^3 \times 16$
 $= 0.168 \text{ m}^3$
 - Vol. Tiang horizontal $= (16 \times 0.05 \times 0.07) \text{ m} \times 3$
 $= 0.168 \text{ m}^3$
 - Vol. Kuda-kuda $= (0.06 \text{ m} \times 0.12 \text{ m} \times 7.26 \text{ m})$
 $= 0.0522 \text{ m}^3 \times \text{jumlah}$
 $= 0.0522 \text{ m}^3 \times 2 \text{ buah}$
 $= 0.1045 \text{ m}^3$
 - Vol. Gording $= (0.05 \text{ m} \times 0.07 \text{ m} \times 5 \text{ m})$
 $= 0.0175 \text{ m}^3 \times \text{jumlah}$
 $= 0.0175 \text{ m}^3 \times 6$
 $= 0.105 \text{ m}^3$
 - Banyakny seng $= \frac{\text{luasan}}{\text{luasan penutup}}$
 $= \frac{17.3 \text{ m}^2}{1.5 \text{ m} \times 0.8 \text{ m}}$
 $= 14.4 \text{ lembar}$
 $\approx 15 \text{ lembar}$

Berdasarkan tabel 2.2 keperluan tenaga kerja untuk pekerjaan konstruksi ringan tiap 2.36 m^3 adalah:

- Pemasangan tiang $= \frac{16 + 24}{2}$
 $= 20 \text{ jam}$
- Pemasangan pendukung mendatar $= \frac{27 + 40}{2}$
 $= 33.5 \text{ jam}$
- Kuda-kuda ukuran kecil $= \frac{40 + 50}{2}$
 $= 45 \text{ jam}$

- Balok atas kuda-kuda pendukung atap

$$= \frac{20+35}{2}$$

$$= 27.5 \text{ jam}$$

Berdasarkan tabel 2.3 keperluan tenaga kerja untuk pemasangan papan kasar tiap 10 m² adalah :

- Pemasangan papan dinding $= \frac{1.62+3.02}{2}$

$$= 2.32 \text{ jam}$$
- Pemasangan atap tidak dengan sambungan rata

$$= \frac{2.16+3.24}{2}$$

$$= 2.7 \text{ jam}$$

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan dipergunakan :

- Jam kerja 1 hari = 8 jam/hari
- Jumlah tenaga kerja = 2 grup (1 grup = 3 tukang kayu dan 2 orang pembantu tukang)
- Dalam 2 grup membutuhkan 6 tukang kayu, sedangkan untuk keperluan mandor membawahi 20 tukang
- Keperluan mandor = $6/20 = 0,3$ mandor

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

Pemasangan konstruksi ringan terdiri dari :

- Pemasangan tiang

$$= \frac{0.168 \text{ m}^3}{2.36 \text{ m}^3} \times 20 \text{ jam} = 1.42 \text{ jam}$$
- Pemasangan pendukung mendatar

$$= \frac{0.168 \text{ m}^3}{2.36 \text{ m}^3} \times 33.5 \text{ jam} = 2.38 \text{ jam}$$
- Pemasangan kuda-kuda kecil

$$= \frac{0.1045 \text{ m}^3}{2.36 \text{ m}^3} \times 45 \text{ jam} = 1.99 \text{ jam}$$
- Pemasangan atas kuda-kuda penutup atap

$$= \frac{0.105 \text{ m}^3}{2.36 \text{ m}^3} \times 27.5 \text{ jam} = 1.47 \text{ jam}$$

Pemasangan papan kasar terdiri dari :

- Pemasangan papan dinding

$$= \frac{48 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2.32 \text{ jam} = 11.14 \text{ jam}$$
- Pemasangan atap tidak dengan sambungan rata

$$= \frac{19.2 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2.7 \text{ jam} = 5.184 \text{ jam}$$

Total waktu = 23.6 jam

Untuk 1 grup pekerja = $\frac{23.6 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}}$
 = 2.95 hari

Maka 2 grup pekerja = $\frac{2.98 \text{ hari}}{2}$
 = 1.47 hari

Jadi total waktu yang dibutuhkan untuk pekerjaan pembuatan gudang material adalah 1.47 hari \approx 2 hari

Kebutuhan paku yang diperlukan tiap 2.36 m³ kayu berdasarkan tabel 2.4 adalah

- Kerangka kayu balok pendukung dipakai rata-rata

$$= \frac{0.168 \text{ m}^3}{2.36 \text{ m}^3} \times \left(\frac{4.55 + 11.36}{2} \right)$$

$$= \frac{0.168 \text{ m}^3}{2.36 \text{ m}^3} \times 7.955 \text{ kg}$$

$$= 0.56 \text{ kg paku}$$
- Lapisan dinding dipakai rata-rata tiap 92.9 m²

$$= \frac{48 \text{ m}^2}{92.9 \text{ m}^2} \times \left(\frac{5.45 + 9.09}{2} \right)$$

$$= \frac{48 \text{ m}^2}{92.9 \text{ m}^2} \times 7.27 \text{ kg}$$

$$= 3.75 \text{ kg paku}$$
- Atap miring dipakai rata-rata

$$= \frac{0.2095 \text{ m}^3}{2.36 \text{ m}^3} \times \left(\frac{9.09 + 13.64}{2} \right)$$

$$= \frac{0.2095 \text{ m}^3}{2.36 \text{ m}^3} \times 11.365 \text{ kg}$$

$$= 1 \text{ kg paku}$$

Total paku yang dibutuhkan adalah = 5.32 kg

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 2 grup tenaga kerja :
 - Mandor = $0,04593 \times \text{Rp } 158.000/\text{hari}$
= Rp 7.258,-
 - Tukang Bekisting = $0,55125 \times \text{Rp } 121.000/\text{hari}$
= Rp 66.701,-
 - Pembantu tukang = $0,3675 \times \text{Rp } 110.000/\text{hari}$
= Rp 40.425,-

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan gudang material adalah Rp 114.384,-

- Biaya bahan untuk pekerjaan gudang material adalah :
 - Dolken kayu 8-10/400cm
= $3 \times \text{Rp } 11.500$
= Rp 40.425,-
 - Kayu = $0,276 \times 4.188.000$
= 1.155.888
 - Paku biasa = $0,7 \times 28.200$
= 19.740
 - Semen Portland = $10,5 \times 69.100$
= 225.550
 - Pasir beton = $0,03 \times 243.000$
= 7.290
 - Koral beton = $0,05 \times 274.300$
= 13.715
 - Seng gelombang = $1,5 \times 61.700$
= 92.550
 - Seng plat = $0,25 \times 61.700$
= 15.425

Maka total biaya bahan untuk pekerjaan gudang material adalah Rp 2.064.658,-

Biaya total

= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan

= Rp 14.384,- + Rp 2.064.658,-

= Rp 2.179.042,-

Biaya per satuan = Rp 2.179.042,-

5.1.6 Pekerjaan Pematatan Lahan

Pekerjaan pematangan tanah bertujuan agar alat berat dapat masuk dan dapat berkerja dengan stabil. Pematangan tanah menggunakan alat pemadat loader, dengan analisa sebagai berikut :

Luas Pematatan = 2541,125 m²

Merk Alat Berat : Bomag Komatsu BW 217 D

Daya/Tenaga Alat : 198 HP

Lebar Efektif Pematatan (W) : 1,5 meter

Diameter Drum Penggilas (B) : 1,219 meter

Berat Operasional : 6.670 kg

Berat Drum Penggilas : 3.251 kg

Effesiensi Kerja (E) : 0,8 (Baik)

Jam Kerja/Hari : 8 jam

Jenis Tanah : Tanah lempung.

Kecepatan Operasional Alat : 2 km/jam

Jumlah Lintasan (N) : 8

Tebal Pematatan (T) : 0,25 cm

Perhitungan Produksi Compactor

- Produksi Per Jam (Q)

$$\begin{aligned}
 P &= \frac{(V \times 1000) \times B \times T \times E}{N} \\
 &= \frac{(2 \times 1000) \times 1,219 \times 0,25 \times 0,8}{8} \\
 &= 60,95 \text{ m}^2/\text{jam}
 \end{aligned}$$

- Produksi Per Hari

$$P = 60,95 \times 8 \text{ jam} = 487,6 \text{ m}^2/\text{hari}$$

- **Jumlah Alat yg Dibutuhkan**

$$V = \frac{\text{Volume Tanah Padat}}{\text{Produksi/hari} \times \text{Lama waktu}}$$

$$= \frac{2541,125}{487,6 \times 2} = 2,6 \sim 3 \text{ unit}$$

- **Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan dipergunakan :**

Jam kerja 1 hari = 8 jam kerja

Jumlah tenaga kerja = 3 grup

(1 grup = 1 tukang/operator compaction roller dan 4 buruh untuk menimbun tanah)

Dalam 3 grup membutuhkan 3 tukang, sedangkan untuk keperluan mandor membawahi 20 tukang

Keperluan mandor = $3/20 = 0,15$ mandor

- **Durasi Waktu Pekerjaan**

Produksi per unit = $60,95 \text{ m}^3/\text{jam}$

Jumlah Compactor = 3 unit

(dengan waktu operasi 8 jam)

Produksi unit = $3 \times 60,95 \text{ m}^3/\text{jam}$

= $182,85 \text{ m}^3/\text{jam}$

Produksi Per Hari = $8 \times 182,85$

= $1,462,8 \text{ m}^2/\text{hari}$

Luas Pemadatan = $2541,125 \text{ m}^2$

Durasi = $\frac{2541,125 \text{ m}^2}{487,6 \frac{\text{m}^3}{\text{hari}} \times 2 \text{ grup}}$

= $1,73 \text{ hari}$

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 2 grup tenaga kerja :

- Mandor = $0,00236 \times \text{Rp } 158.000/\text{hari}$

- = Rp 373,-
- Tukang = $0,01573 \times \text{Rp } 121.000/\text{hari}$
= Rp 1.904,-
- Buruh = $0,03148 \times \text{Rp } 110.000/\text{hari}$
= Rp 3.462,-

Maka total biaya upah untuk pekerjaan urug sirtu lahan adalah Rp 5.740,-

- Biaya bahan dan sewa alat :
 - Sirtu = $1,3 \times \text{Rp } 121.500$
= Rp 157.950,-
 - Vibrator roller
= $0,01573 \times \text{Rp } 1.026.000/\text{jam}$
= Rp 16.149,-

Maka total biaya bahan dan sewa alat adalah Rp 179.840,-

Biaya Total

= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan dan sewa alat
= Rp 5.740,- + Rp 174.099,-
= Rp 179.840,-

Biaya per satuan = Rp 179.840,-

5.1.7 Sewa Alat

1. Mobile crane

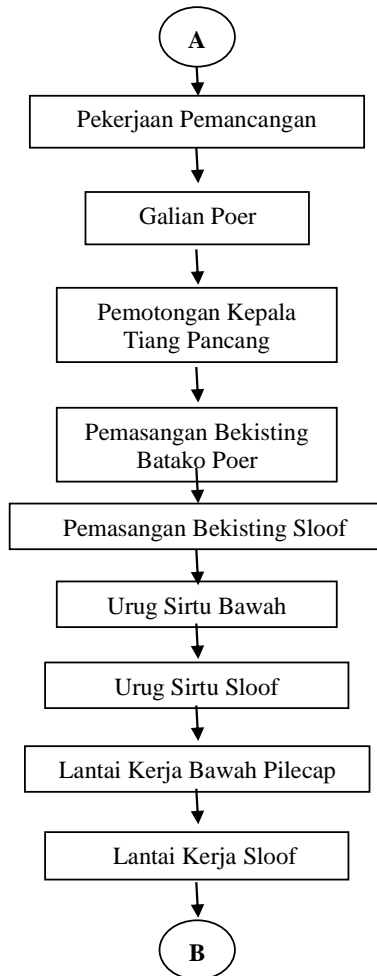
Harga sewa mobile crane pada brosur PT. Tritunggal adalah Rp 30.000.000,-/bulan.

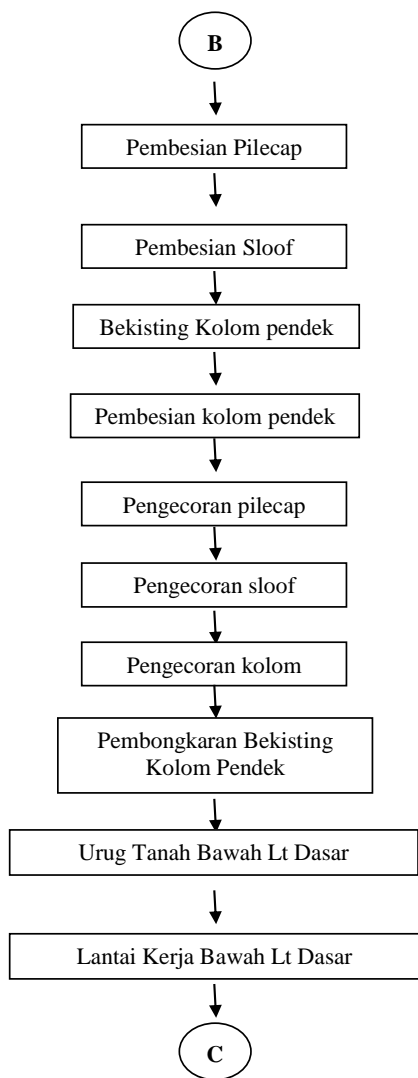
2. Lift Tukang

Harga sewa lift tukang pada brosur CV. Tiara Jaya adalah Rp 8.000.000,-/bulan.

5.2 Pekerjaan Struktur Bawah

Berikut ini adalah garis besar tahapan pekerjaan struktur bawah pelaksanaan Ruko Kozko Surabaya :





5.2.1 Pemancangan

Pemancangan pondasi tiang pancang menggunakan alat HSPD (*Hydraulic Static Pile Driver*). Pemilihan alat HSPD (*Hydraulic Static Pile Driver*) pada proyek ini didasarkan dari kondisi lingkungan lapangan yang berada di dekat area Perumahan dan berhadapan dengan Universitas Ciputra. Pekerjaan pondasi Tiang Pancang terbagi dalam beberapa tahapan yakni:

- Mengatur lalu lintas dan jalan akses alat
- Mobilisasi peralatan
- Membawa tiang pancang ke lokasi
- Set up mesin Hydraulic Static Pile Driver (HSPD)
- Pemancangan tiang
- Penyambungan tiang
- Pemancangan Kepala tiang
- Pekerjaan de-mobilisasi peralatan

Berikut analisa pekerjaan pemancangan pondasi tiang pancang diameter 30 centimeter dan kedalaman 20 meter. berdasarkan literatur internet, dan brosur alat berat :

- a. Jumlah Titik = 465 Titik
 Kedalaman tiang = 20 m
 Jenis bahan = Tiang Pancang beton
 Penampang = Lingkaran Ø 30 cm
 Mutu beton = K 350
- b. Spesifikasi alat Hydraulic Injection
 - Model = Mitsubishi 6D14CT
 - Type = Water cooled, 4-cyle
 - Panjang Lengan = 6,2 m
 - Kecepatan angkat = 51,8 m / menit
 - Kecepatan jelajah = 2,7 rpm
- c. Perhitungan produksi alat pancang

Berikut ini beberapa langkah perhitungan waktu produksi peralatan pancang:

Item Pekerjaan	Perkiraan Durasi
➤ Sentring Tahap ini berfungsi untuk mengetahui apakah alat pancang telah berada tepat diatas titik yang akan dipancang.	$t_1 = 1$ menit
➤ Pengangkatan tiang pancang Tiang pancang diangkat dan dimasukkan ke dalam cember dengan bantuan katrol pengangkat tiang yang terdapat pada alat pancang.	$t_2 = 0,5$ menit.
➤ Sentting tiang pancang Penyentringan tiang pancang ini berfungsi untuk mengetahui apakah tiang pancang dalam posisi lurus atau tidak, penyentringan ini dibantu dengan alat theodolit.	$t_3 = 2$ menit.
➤ Injection segmen 1 (10m) Tabung injection menekan tiang pancang kedalam tanah sedalam 10m.	$t_4 = 5$ menit.
➤ Pengangkatan tiang pancang	$t_5 = 0,5$

Waktu yang dibutuhkan untuk mengangkat tiang pancang ke dua	menit.
➤ Setting tiang pancang Waktu dibutuhkan untuk penyetting tiang pancang ke dua ini ialah	$t_6 = 2$ menit.
➤ Pengelasan Waktu yang diperlukan untuk menyambung tiang pancang segmen 1 dan 2.	$t_7 = 5$ menit.
➤ Injection segmen 2 (10 m) Waktu yang diperlukan untuk injection segmen 2	$t_8 = 5$ menit.
➤ Setting dolly Waktu yang diperlukan untuk menyetting dolly	$T_9 = 0,5$ menit.
➤ Pemindahan dolly Waktu yang diperlukan untuk pemindahan dolly	$t_{10} = 2,5$ menit.

Sehingga didapatkan waktu total untuk memancang satu tiang pancang ialah :

$$\begin{aligned}
 T_{\text{total}} &= t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6 + t_7 + t_8 + t_9 + t_{10} \\
 &= 1 + 0,5 + 2 + 5 + 0,5 + 2 + 5 + 5 + 0,5 + 2,5 \\
 &= 24 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

d. Perhitungan Waktu

Sehingga waktu total yang dibutuhkan dalam pengerjaan perencanaan yaitu :

➤ Waktu total pindah posisi

Waktu pindah alat pancang satu dalam satu segmen	201,52 menit
Waktu pindah posisi alat pancang dari pile group satu ke pile group berikutnya	13,34 menit
Waktu total pindah posisi	214,86 menit

➤ Waktu total pemancangan

Total waktu siklus x Jumlah tiang pancang	= 24 menit x 465 titik = 11.160 menit
Waktu total pindah posisi	214,86 menit
Waktu total pindah posisi	11.374 menit

Waktu rata-rata untuk pemancangan 1 titik tiang pancang adalah :

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Waktu total pemancangan}}{\text{jumlah tiang pancang}} \\
 &= \frac{11.374 \text{ menit}}{465 \text{ titik}} \\
 &= 24,47 \text{ menit / titik}
 \end{aligned}$$

Sehingga didapatkan jumlah siklus dalam satu jam (N), yaitu sebagai berikut :

$$N = \frac{60}{\text{waktu siklus total}}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{60}{24,46} \\
 &= 2,45 \text{ titik / jam}
 \end{aligned}$$

Dengan asumsi faktor waktu kerja efektif dalam kondisi sebagai dengan waktu kerja efektif 45 menit/jam dimana nilai efisiensi kerja tersebut adalah 0,75 m dan faktor keterampilan operator dan crew rata-rata baik dengan efisiensi kerja 0,75 maka dapat ditentukan produksi per jam dari alat pancang ialah :

$$\begin{aligned}
 Q &= q \times N \times Ek \\
 &= 1 \times 2,45 \times (0,75 \times 0,75) \\
 &= 1,37 \text{ titik / jam}
 \end{aligned}$$

Selanjutnya dengan asumsi 1 hari sama dengan 8 jam kerja, maka pemancangan tiang pancang keseluruhan dapat diselesaikan dengan waktu sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 Q &= 1,37 \text{ titik /jam} \times 8 \text{ jam} = 11 \text{ titik/hari} \\
 \text{Durasi} &= \frac{\text{Jumlah total titik tiang pancang}}{\text{titik dalam 1 hari}} \\
 &= \frac{465}{11} = 42,27 = 43 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

e. Perhitungan Biaya

1) Biaya mobilisasi dan demobilisasi

Dari data suplayer PT. WAHANA CIPTA CONCRETINDO, biaya mobilisasi dan demobilisasi ialah Rp. 35.000.000,00 per unit.

2) Biaya pemancangan

- Biaya jasa berdasarkan hasil survey lapangan Rp. 70.000/ m'
- Biaya Pancang berdasarkan hasil survey lapangan Rp. 160.000 / m'

5.2.2 Galian Poer

Pekerjaan galian terbagi dalam tiga macam galian antara lain galian pilecap dan galian sloof. Metode yang digunakan adalah metode galian dengan tenaga manusia yang kemudian di kumpulkan ke tempat dumping dan di angkat dengan eskavator ke dumptruk dan di buang ke tempat dumping.

5.2.3 Pilecap

Berikut analisa pekerjaan galian pilecap berdasarkan buku Ir. Soedradjat:

a. Volume: 288 m^3

b. **Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan dipergunakan :**

- Jam kerja pekerja = 8 jam/hari
- Jumlah tenaga kerja = 2 grup (1 grup = 3 tukang gali, 1 buruh)
- Maka dalam 2 grup membutuhkan 6 tukang gali, sedangkan untuk keperluan mandor membawahi 20 tukang
- Keperluan mandor = $6/20 = 0,3$ mandor

c. **Perhitungan durasi**

➤ Durasi Menaikan tanah

Kapasitas produksi 1 buruh untuk menggaruk tanah sedang diambil rata rata yaitu

$$1,125 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Durasi} = \frac{\frac{288 \text{ m}^3}{1,125 \text{ m}^3/\text{jam} \times 2 \text{ grup}}}{8 \text{ jam}/\text{hari}} = 16 \text{ hari}$$

➤ Durasi mengangkut tanah

Kapasitas produksi 1 buruh untuk mengangkut tanah sedang dengan kapasitas rata rata $0,08 \text{ m}^3$

diambil rata rata yaitu waktu memuat 2 menit dan waktu membongkar 3 menit.

$$\text{Durasi} = \frac{288 \text{ m}^3}{\frac{0,08 \text{ m}^3/5 \text{ menit} \times 4 \text{ Orang}}{8 \text{ jam/hari} \times 60 \text{ menit}}} = 9,37 \text{ hari} \approx 10 \text{ hari}$$

➤ **Total Durasi**

Total durasi yang dibutuhkan untuk galian pilecap adalah

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= 16 \text{ hari} + 9,37 \text{ hari} \\ &= 25,37 \text{ hari} \approx 26 \text{ hari} \end{aligned}$$

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 2 grup tenaga kerja :
 - Mandor = $0,024 \times \text{Rp } 158.000/\text{hari}$
= Rp 3.830,-
 - Tukang = $0,27703 \times \text{Rp } 121.000/\text{hari}$
= Rp 33.520,-
 - Buruh = $0,09234 \times \text{Rp } 110.000/\text{hari}$
= Rp 10.157,-
 - Mandor = $0,10819 \times \text{Rp } 110.000/\text{hari}$
= Rp 11.901,-

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan pilecap adalah Rp 59.227,-

Biaya total

$$\begin{aligned} &= \text{biaya upah tenaga kerja} + \text{biaya bahan} \\ &= \text{Rp } 28.704.000,- + 0 \\ &= \text{Rp } 28.704.000,- \end{aligned}$$

$$\text{Biaya per satuan} = \text{Rp } 28.704.000,-$$

5.2.4 Sloof

Berikut analisa pekerjaan galian sloof berdasarkan buku Ir. Soedradjat:

1. Volume: $222,37 \text{ m}^3$
2. **Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan dipergunakan :**
 - Jam kerja pekerja = 8 jam/hari
 - Jumlah tenaga kerja = 2 grup (1 grup = 3 tukang gali, 1 buruh)
 - Maka dalam 2 grup membutuhkan 6 tukang gali, sedangkan untuk keperluan mandor membawahi 20 tukang
 - Keperluan mandor = $6/20 = 0,3$ mandor
3. Perhitungan Durasi

➤ Durasi Menaikan tanah

Kapasitas produksi 1 buruh untuk menggaruk tanah sedang diambil rata rata yaitu

$$1,125 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Durasi} = \frac{\frac{222,37 \text{ m}^3}{1,125 \text{ m}^3/\text{jam} \times 2 \text{ grup}}}{8 \text{ jam}/\text{hari}} = 12,35 \text{ hari}$$

$$\approx 13 \text{ hari}$$

➤ Durasi mengangkut tanah

Kapasitas produksi 1 buruh untuk mengangkut tanah sedang dengan kapasitas rata rata $0,08 \text{ m}^3$ diambil rata rata yaitu waktu memuat 2 menit dan waktu membongkar 3 menit.

$$\text{Durasi} = \frac{\frac{222,37 \text{ m}^3}{0,08 \text{ m}^3/5 \text{ menit} \times 2 \text{ Orang}}}{8 \text{ jam}/\text{hari}}$$

$$= 14,47 \text{ hari} \approx 15 \text{ hari}$$

➤ Total Durasi

Total durasi yang dibutuhkan untuk galian pilecap adalah

$$\begin{aligned}\text{Durasi} &= 12,35 + 14,47 \\ &= 26,82 \text{ hari} = 27 \text{ hari}\end{aligned}$$

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 2 grup tenaga kerja :
 - Mandor = $0,02308 \times \text{Rp } 158.000/\text{hari}$
= Rp 5.266.000,-
 - Tukang = $0,27703 \times \text{Rp } 121.000/\text{hari}$
= Rp 33.520,-
 - Buruh = $0,09234 \times \text{Rp } 110.000/\text{hari}$
= Rp 10.157,-
 - Buruh angkut = $0,10819 \times \text{Rp } 110.000/\text{hari}$
= Rp 11.901,-

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan gudang material adalah Rp 59.227,-

Biaya total

$$\begin{aligned}&= \text{biaya upah tenaga kerja} + \text{biaya bahan} \\ &= \text{Rp } 29.808.000,- + 0 \\ &= \text{Rp } 29.808.000,-\end{aligned}$$

$$\text{Biaya per satuan} = \text{Rp } 29.808.000,-$$

5.2.5 Galian dengan alat berat

a. Galian dengan excavator

Data excavator :

- Merk dan Type alat : Komatsu PC 200- 6
- Kapasitas bucket (V) : 1.2 m^3
- Faktor bucket (BFF) : 0,7 (Sedang, tabel 2.8)

- Effisiensi kerja (E) : 0,69 (Sedang, tabel 2.4)
- Jam Kerja /Hari : 8 jam
- Tipe tanah : Tanah Biasa
- Waktu gali : 12 detik
(Rata-rata 0 m – 2 m,tabel 2.9)
- Waktu putar : 8 detik
(45° - 90° , tabel 2.10)
- Waktu buang : 5 detik
(Ket.Hal 35 Bab 2)
- Rata-rata kedalaman galian : 0 meter
- Maksimum galian : 0 meter
- Persentase kedalaman galian : 0 % (Tabel 2.13)
- Sudut putar alat : 75° (Tabel 2.13)
- Faktor pengali untuk
 - Kedalaman dan sudut putar (S): 1,21 (Tabel 2.13)
 - Faktor Koreksi BFF
 - (Bucket Fill Factor/BFF) : 80 % (Tanah BiasaTabel 2.10)
 - Produksi per siklus (P) : $V \times BFF$
: $1,2 \times 0,7$
: $0,84 \text{ m}^3$
- Waktu siklus
(CT) : waktu gali + waktu putar x 2 + waktu buang
: $12 + (8 \times 2) + 5$
: 33 detik $\approx 0,55$ menit

Produksi per jam (m^3/jam) untuk tanah Lepas

$$P = \frac{px3600xE}{CT}$$

$$= \frac{0,84 \times 3600 \times 0,69}{33} \times 1,18 = \underline{\underline{74,611}}$$

m³/jam.

Produksi perjam/hari Tanah Lepas

Produksi perjam Excavator = 74,611 m³/jam

Produksi perhari Excavator = 74,611 x 8
= 596,89 m³/hari

- **Lama Waktu Pekerjaan**

Produksi per unit = 74,611 m³/jam

Jumlah Excavator = 1 unit dgn waktu operasi 8 jam

Produksi 1 unit = 8 jam x 74,611 m³/jam
= 596,89 m³/hari

Volume galian = 510,37 m³
= $\frac{510,37 \text{ m}^3}{596,89 \text{ m}^3}$
= 0,85 hari = 1 hari

- **Jumlah Alat yg Dibutuhkan**

M = $\frac{\text{Volume Tanah Asli}}{\text{Produksi/hari x Lama waktu}}$

M = $\frac{510,37 \text{ m}^3}{596,89 \times 1}$

M = 0,85 unit → 1 unit

b. Pengangkutan dengan dump truck

Data dump truck

- Merk dan model alat : Mitshubishi 120 PS
- Kapasitas *Dump Truck* (C1) : 4 m³
- Daya/Tenaga Alat : 125 HP
- Kapasitas Bahan Bakar : 100 liter
- Kapasitas Oli : 9,5 liter
- Berat pada kondisi isi : 8.000 kg
- Berat pada kondisi kosong : 2.100 kg
- Jam kerja per hari : 8 jam

- Jenis Tanah : Tanah lempung mantap
- Jarak angkut (D) : 10 km (10.000 m)
- Efisiensi Kerja (E) : 0,8 (Baik)
- Efisiensi kerja pulang : 0,75
- (Kondisi dan pemeliharaan alat baik, tabel 2.15)
- Jam Kerja/Hari : 8 jam
- Kecepatan pergi (V1) : 40 km/jam
- Kecepatan rata-rata angkut : $\frac{40 \times 1.000}{60}$
: 666,67 m/menit
- Kecepatan pulang (V2) : 50 km/jam
- Kecepatan rata-rata kembali : $\frac{50 \times 1000}{60}$
: 833,33 m/menit
- Kondisi operasi kerja :
 - (t1) = 1 (Sedang, Tabel 2.15)
 - (t2) = 0,3 (Sedang, Tabel 2.15)
 - Waktu muat,tunggu,dan putar : 1,0 menit (ST)
 - Waktubuang/pembongkaran : 0,5menit (DT)

Perhitungan Produksi *DumpTruck*

- Waktu Siklus / Cycle Time (CT)
 Pemuatan Excavator ke Dump Truck =
 (kapasitas bucket Dump Truck) / (kapasitas bucket Excavator) = (4/1,2) = 3,33 \approx 3 kali.
 Waktu muat Dump Truck = 3 x CT Excavator = 3 x 33 detik = 99 detik = 1,65 menit
 CT = waktu muat + waktu angkut + waktu buang + waktu kembali + waktu tunggu
 = 1,65 + (1.000/500) + 1 + (1.000/750) +

$$= 1,65 + 2 + 1 + 1,33 + 1 = 6,98 \text{ menit.}$$

- Produksi per jam (P)

$$P = \frac{q \times 60 \times E}{CT} = \frac{4 \times 60 \times 0,8}{6,98} = 27,50 \frac{m^3}{jam}$$

$$= 220 m^3/hari$$

- **Jumlah Dump Truck yang Dibutuhkan**

$$M = \frac{Volume Tanah Lepas}{Prod.Dump Truck/hari}$$

$$= \frac{510.37 m^3}{220 \frac{m^3}{hari} \times 1 \text{ hari}}$$

$$= 2,31 \text{ unit/hari} = 3 \text{ unit/ hari}$$

- **Produktifitas Pekerjaan**

$$\text{Produksi per unit} = 27,50 m^3/jam$$

Jumlah Dumptruck = 3 unit dgn waktu operasi 8 jam

$$\text{Produksi 3 unit} = 8 \times 27,50 m^3/jam$$

$$= 82,5 m^3/jam$$

$$\text{Produksi Per Hari} = 8 \text{ jam} \times 82,5 = 660 m^3/hari$$

- **Total Durasi**

Total durasi pengangkutan 1 hari

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah tenaga kerja :

- Mandor = $0,00118 \times \text{Rp } 158.000/\text{hari}$
= Rp 187,-
- Tukang = $0,00787 \times \text{Rp } 121.000/\text{hari}$
= Rp 952,-
- Buruh = $0,01574 \times \text{Rp } 110.000/\text{hari}$
= Rp 1.731,-

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan galian dengan alat berat adalah Rp 2.870,-

- Biaya bahan :
 - Excavator = $0,00393 \times \text{Rp } 1.107.200$
= Rp 4357,-
 - Tukang = $0,01180 \times \text{Rp } 62.500$
= Rp 738,-

Maka total biaya bahan untuk pekerjaan galian dengan alat berat adalah Rp 5.095

Biaya total

= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan
= Rp 2.870,- + 5.095
= Rp 7.965,-

5.2.6 Pemotongan Tiang Pancang

Data :

Volume TP = 465 buah

Kapasitas pemotongan tiang pancang berdasarkan buku Referensi untuk Kontraktor PP adalah 6 titik per hari

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

- Jam kerja pekerja = 8 jam/hari
- Jumlah tenaga kerja = 10 grup (1 grup = 1 Tukang besi)
- Maka dalam 10 grup membutuhkan 10 tukang besi, sedangkan untuk keperluan 1 mandor membawahi 20 tukang
- Keperluan mandor = $10/20 = 0,5$ mandor

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

Untuk 1 grup pekerja = $\frac{465 \text{ buah}}{6 \text{ buah/hari}}$
= 77,5 hari

Maka grup pekerja = $\frac{77,5 \text{ hari}}{10}$
= 7.75 hari = 8 hari

Jadi, waktu yang dibutuhkan untuk pemotongan tiang pancang 8 hari.

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah tenaga kerja :
 - Mandor = $0,00201 \times \text{Rp } 158.000/\text{hari}$
= Rp 317,-
 - Tukang = $0,04016 \times \text{Rp } 121.000/\text{hari}$
= Rp 4.860,-

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan pemotongan tiang pancang adalah Rp 5.178,-

5.2.7 Bekisting Batako Poer

Data :

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= 55,3 \text{ m}^3 \\ \text{Jumlah Batako yang diperlukan} &= \frac{55,3 \text{ m}^3}{0,1\text{m} \times 0,2\text{m} \times 0,4\text{m}} \\ &= 6913 \text{ buah}\end{aligned}$$

Berdasarkan tabel 2.17 keperluan tenaga kerja untuk pekerjaan pemasangan bekisting batako adalah :

- 1 Tukang pasang batu = $\frac{2,5+5}{2}$ jam/ 100 blok
= 3.75 jam/100 blok
- 1 Pembantu tukang = $\frac{2,5+5}{2}$ jam/ 100 blok
= 3.75 jam/100 blok

Dalam pelaksanaan, kebutuhan pembantu tukang digunakan 2 orang, maka untuk kapasitas tenaga kerja pembantu tukang adalah :

- 2 Pembantu tukang = $\frac{3,75}{2}$ jam/100 blok
= 1,875 jam/100 blok

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Jam Kerja Pekerja = 8 jam/hari
- Jumlah tenaga kerja = 2 grup (1 grup = 1 Tukang Batu, 2 Pembantu tukang)
- Maka dalam 6 grup membutuhkan 6 tukang batu, sedangkan untuk keperluan 1 mandor membawahi 20 tukang
- Keperluan mandor = $\frac{6}{20} = 0,1$ mandor

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

$$\begin{aligned}
 1 \text{ tukang batu} &= 6913 \text{ blok} \times \frac{3,75 \text{ jam}}{100 \text{ blok}} \\
 &= 259,2 \text{ jam} \\
 2 \text{ pembantu tukang} &= 6913 \text{ blok} \times \frac{1,85 \text{ jam}}{100 \text{ blok}} \\
 &= 127,89 \text{ jam} \\
 \text{Total waktu} &= 387,09 \text{ jam} \\
 \text{Untuk 1 grup pekerja} &= \frac{387,09 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} \\
 &= 48 \text{ hari} \\
 \text{Maka untuk 2 grup pekerja} &= \frac{3,84 \text{ hari}}{6} \\
 &= 8,06 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Jadi, waktu yang dibutuhkan untuk pekerjaan pemasangan bekisting batako poer adalah 8,06 hari.

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah tenaga kerja :
 - Mandor = $0,0433 \times \text{Rp } 158.000$
= Rp 6857,14,-
 - Tukang gali = $0,062 \times \text{Rp } 121.000$
= Rp 7618,15,-

- Pembantu tukang = $0.1259 \times \text{Rp } 110.000$
= Rp 12.851,-

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan bekisting batako poer adalah Rp 28.326,-

- Biaya bahan untuk pekerjaan bekisting batako poer adalah :

- Batako = $125 \text{ blok} \times \text{Rp } 3.500/\text{blok}$
= Rp 287.000,-
- Pasir = $0.108 \text{ m}^3 \times \text{Rp. } 335.000$
= Rp. 36.180
- Semen = $1.27 \text{ kartonn} \times \text{Rp. } 72.500$
= Rp. 92.075

Maka total biaya bahan untuk pekerjaan bekisting batako pilecap adalah Rp 64.506,- / m^3

5.2.8 Urug Sirtu Bawah Poer

1. Menimbun Tanah Sirtu

$$\text{Volume} = 43 \text{ m}^3$$

Berdasarkan tabel 2.16 kapasitas tenaga kerja untuk pekerjaan menimbun tanah dengan jenis tanah lepas adalah $0,66 \text{ jam}/\text{m}^3$.

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaa

$$\text{Jam bekerja 1 hari} = 8 \text{ jam/hari}$$

- Jumlah tenaga kerja = 1 grup (1 grup = 2 pekerja)
- Tidak ada tukang dalam pekerjaan menimbun tanah sirtu, maka tidak membutuhkan mandor dalam pekerjaan ini.

Maka keperluan jam kerja untuk menimbun tanah menggunakan tenaga kerja adalah :

$$= 0.66 \text{ jam}/\text{m}^3 \times 43 \text{ m}^3 = 28,38 \text{ jam}$$

2. Memadatkan Tanah dengan Stamper

$$\text{Luas tanah yang dipadatkan (A)} = 421,4 \text{ m}^2$$

$$\text{Luas Dimensi Plat (A}_1\text{)} = 0.0969 \text{ m}^2$$

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Jam bekerja 1 hari = 8 jam/hari
- Jumlah tenaga kerja = 1 grup (1 grup = 1 tukang/operator stamper)
- Maka dalam 2 grup membutuhkan 2 tukang/operator stamper, sedangkan untuk keperluan 1 mandor membawahi 20 tukang
- Keperluan mandor = $2/20 = 0,1$ mandor

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

Untuk pemadatan tanah tiap tebal 10 cm membutuhkan 10x impact number. Maka banyaknya luasan yang dapat dipadatkan per luasan dimensi plat adalah :

Efisiensi kerja (E_k) adalah :

- Faktor kondisi peralatan = Baik = 0.75
- Faktor operator = Cukup = 0.70
- Faktor cuaca = Terang = 0.83

$$n = \frac{642 \text{ impact number per menit}}{10}$$

$$= 64.2 \text{ titik / menit}$$

- Kapasitas Produksi Stamper

$$Q = A_1 \times n \times E_k$$

$$= 0.0969 \text{ m}^2 \times 64.2 \text{ titik/menit} \times (0.83 \times 0.75 \times 0.73)$$

$$Q = 2.711 \text{ m}^2/\text{menit}$$

- Durasi Pemadatan dengan Stamper

$$T = \frac{A}{Q}$$

$$= \frac{421.4 \text{ m}^2}{2.711 \text{ m}^2/\text{menit}}$$

$$= 155.44 \text{ menit} = 2,6 \text{ jam}$$

$$\text{Durasi Total} = \text{menimbun} + \text{memadatkan}$$

$$= 28,38 \text{ jam} + 2,6 \text{ jam}$$

$$= 30,97 \text{ jam}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka untuk 1 grup pekerja} &= \frac{30,97 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} \\ &= 3,87 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka untuk 2 grup pekerja} &= \frac{3,87 \text{ hari}}{2 \text{ grup}} \\ &= 1,93 \text{ hari} \end{aligned}$$

Jadi, waktu yang dibutuhkan untuk menimbun dan memadatkan tanah sirtu bawah poer adalah 1,93 hari.

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 2 grup tenaga kerja :
- Mandor = $0.0093 \times \text{Rp } 158.000$
= Rp 1.470,-
- Operator = $0.186 \times \text{Rp } 121.000$
= Rp 22.512 ,-

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan adalah Rp 23.981,-

- Biaya bahan untuk pekerjaan urugan sirtu adalah :
 - $1 \text{ m}^3 \text{ sirtu} \times \text{Rp } 98.000/\text{m}^3 = \text{Rp } 98.000,-$
- Biaya sewa alat stemper
 - alat stemper = $0.093 \times \text{Rp } 109.400,-/\text{alat}$
= Rp 245.000,-

$$\text{Analisa Harga Satuan} = 144.772 / \text{m}^3$$

5.2.9 Cor Lantai Kerja Bawah Poer

Berdasarkan lampiran 3.21 Perhitungan volume lantai kerja poer

$$\text{Volume Beton} = 22 \text{ m}^3$$

Berdasarkan tabel 2.27 keperluan jam kerja untuk pengecoran lantai kerja dengan diambil nilai rata-rata yaitu $3,28 \text{ m}^3/\text{jam}$.

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Jam kerja 1 hari = 8 jam/hari
- Jumlah tenaga kerja = 1 grup yang terdiri dari 1 mandor, 20 pekerja / buruh.

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi pengecoran} &= \frac{\text{Volume (m3)}}{\text{keperluan jam kerja}} \\
 &= \frac{22 \text{ m3}}{3,28 \text{ m3/jam}} \\
 &= 6,71 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

Maka waktu yang dibutuhkan untuk pengecoran lantai kerja bawah poer adalah 6,71 jam.

Analisa Harga Satuan

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 2 grup tenaga kerja :
 - Mandor = $0.011 \times \text{Rp } 158.000$
= Rp 131.140,-
 - Pekerja = $0.2325 \times \text{Rp } 110.000$
= Rp 28.140,-

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan cor lantai kerja bawah poer adalah Rp 29.997,-.

- Biaya bahan adalah :
 - $1 \text{ m}^3 \text{ beton} \times \text{Rp } 740.000 / \text{m}^3 = \text{Rp } 740.000,-$
- Biaya sewa alat stemper
 - alat vibrator = $0.0044 \times \text{Rp } 400.000,- / \text{alat}$
= Rp 17.734,-

$$\text{Analisa Harga Satuan} = 786.309 / \text{m}^3$$

5.2.10 Pembesian Pilecap

Pada pekerjaan pembesian dilakukan dengan tenaga manusia, berikut analisa pekerjaan pembesian:

- Volume: 40585,21 kg
- Jumlah :
5010 bengkokan dan 7028 kaitan dan 3017 batang tulangan
- Perhitungan Durasi

- Kapasitas produksi (Q_t)

$$\text{Bengkokan} = \frac{1,5 \text{ jam}}{100 \text{ bengkokan dan kaitan}}$$

$$\text{Kaitan} = \frac{2,3 \text{ jam}}{100 \text{ bengkokan dan kaitan}}$$

$$\text{Batang tulangan} = \frac{7,25 \text{ jam}}{100 \text{ btg tulangan}}$$

Durasi pekerjaan adalah total volume dibagi kapasitas perhari, jumlah tenaga kerja dalam 1 grup terdiri dari 1 mandor, 1 tukang besi, 1 pembantu tukang. Direncanakan menggunakan 4 grup.

➤ **Bengkokan**

$$\text{Durasi} = \frac{\frac{5010}{100} \times 1,5 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 4 \text{ grup}} = 2,34 \text{ hari} \\ = 3 \text{ hari}$$

➤ **Kaitan**

$$\text{Durasi} = \frac{\frac{7028}{100} \times 2,3 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 4 \text{ grup}} = 5 \text{ hari}$$

➤ **Batang Tulangan**

$$\text{Durasi} = \frac{\frac{3017}{100} \times 7,25 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 4 \text{ grup}} = 6,83 \text{ hari} \\ = 7 \text{ hari}$$

➤ **Pengangkutan Bahan**

$$\text{Pengangkutan besi} = \frac{0,16 \text{ jam}}{1000 \text{ satuan bahan}}$$

Durasi pekerjaan adalah total volume dibagi kapasitas perhari, jumlah tenaga kerja dalam 1 grup terdiri dari 1 mandor, 1 tukang. Direncanakan menggunakan 1 grup.

$$Durasi = \frac{\frac{3017}{1000} \times 0.16 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ grup}} = 0.0603 \text{ hari}$$

Total durasi = 2,34+5+6,83+0.0603 =14,23 hari.

Maka untuk pekerjaan pembesian pilecap membutuhkan waktu 14,23 hari.

Analisa Harga Satuan

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah tenaga kerja :
 - Mandor = 0.00021 x Rp 158.000
= Rp 33,-
 - Pekerja = 0.0042 x Rp 110.000
= Rp 509,-

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pembesian pilecap adalah Rp 542 ,-.

- Biaya bahan
 - Bendrat = 0.015 x Rp.15.000 = Rp.225
 - Besi = 1.00 x Rp.12.500 = Rp. 12.500

Maka Analisa harga satuan untuk pekerjaan pembesian pilecap adalah Rp. 13.267

5.2.11 Pengecoran Pilecap

5.2.11.1 Pengecoran Pilecap Zona 1

Berdasarkan lampiran 3.1 Perhitungan volume beton Pilecap didapatkan :

$$\text{Volume beton} = 44 \text{ m}^3$$

$$\text{Vertical Equivalent Length} = 22,55 \text{ m}$$

Sesuai dengan gambar 2.16 grafik hubungan antara *Delivery Capacity* dan jarak transport pipa vertikal didapatkan kapasitas produksi sebesar $34 \text{ m}^3/\text{jam}$.

Efisiensi kerja (Ek) :

- Faktor kondisi peralatan = Baik = 0,75
Berdasarkan tabel 2.10
- Faktor operator dan mekanik = cukup = 0,7
berdasarkan tabel 2.11
- Faktor cuaca = terang, panas = 0.83
Berdasarkan tabel 2.12
- Kapasitas produksi *concrete pump*
 $= \text{Delivery Capacity} (\text{m}^3/\text{jam}) \times \text{Efisiensi kerja}$
 $= 34 \text{ m}^3/\text{jam} \times (0,75 \times 0,7 \times 0,83)$
 $= 14,815 \text{ m}^3/\text{jam}$
- Kebutuhan truck mixer untuk pengecoran pilecap

$$= \frac{\text{Volume beton yang dibutuhkan (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas truck Mixer (m}^3\text{)}}$$

$$= \frac{44 \text{ m}^3}{5 \text{ m}^3} = 8,8 \text{ truck mixer}$$

$$\approx 9 \text{ truck mixer}$$

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Jam bekerja 1 hari = 8 jam/hari
- Jumlah pekerja = 1 grup berisi 1 mandor dan 20 buruh / pekerja

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

Perhitungan waktu pelaksanaan pengecoran terdiri dari :

- Waktu persiapan :

- Pengaturan posisi *truck mixer* dan *concrete pump* = 10 menit
- Pemasangan pompa = 30 menit
- Idle (Waktu tunggu) pompa = 10 menit
- Total waktu persiapan = 50 menit
- Waktu persiapan tambahan
 - Pergantian antar *truck mixer* = 9 *truck mixer* x 10 menit tiap 1 *truck mixer* = 90 menit
 - Waktu untuk pengujian slump = 5 *truck mixer* x 5 menit tiap 1 *truck mixer* = 25 menit
 - Total waktu persiapan tambahan = 115 menit
- Waktu Operasional pengecoran

$$= \frac{\text{Volume pengecoran (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas produksi (m}^3\text{/jam)}}$$

$$= \frac{44 \text{ m}^3}{14,82 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$= 2,96 \text{ jam} = 179 \text{ menit}$$
- Waktu pasca pelaksanaan :
 - Pembesihan pompa = 10 menit
 - Pembongkaran pompa = 30 menit
 - Persiapan kembali = 10 menit
 - Total waktu pasca pelaksanaan = 50 menit

Waktu total = persiapan + persiapan tambahan + waktu pengecoran + pasca pelaksanaan
 = 50 menit + 115 menit + 179 menit + 50 menit

Waktu total = 394 menit
 = 6,5 jam
 ≈ 7 jam

Jadi, pengecoran pilecap zona 1 membutuhkan waktu 7 jam.

5.2.11.2 Pengecoran Pilecap Zona 2

Berdasarkan lampiran 3.1 Perhitungan volume beton Pilecap didapatkan :

$$\text{Volume beton} = 48 \text{ m}^3$$

$$\text{Vertical Equivalent Length} = 22,55 \text{ m}$$

Sesuai dengan gambar 2.16 grafik hubungan antara *Delivery Capacity* dan jarak transport pipa vertikal didapatkan kapasitas produksi sebesar $34 \text{ m}^3/\text{jam}$.

Efisiensi kerja (Ek) :

- Faktor kondisi peralatan = Baik = 0,75
Berdasarkan tabel 2.10
- Faktor operator dan mekanik = cukup = 0,7
berdasarkan tabel 2.11
- Faktor cuaca = terang, panas = 0.83
Berdasarkan tabel 2.12
- Kapasitas produksi *concrete pump*
 $= \text{Delivery Capacity} (\text{m}^3/\text{jam}) \times \text{Efisiensi kerja}$
 $= 34 \text{ m}^3/\text{jam} \times (0,75 \times 0,7 \times 0,83)$
 $= 14,815 \text{ m}^3/\text{jam}$
- Kebutuhan truck mixer untuk pengecoran pilecap

$$= \frac{\text{Volume beton yang dibutuhkan (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas truck Mixer (m}^3\text{)}}$$

$$= \frac{48 \text{ m}^3}{5 \text{ m}^3} = 9,6 \text{ truck mixer}$$

$$\approx 10 \text{ truck mixer}$$

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Jam bekerja 1 hari = 8 jam/hari
- Jumlah pekerja = 1 grup berisi 1 mandor dan 20 buruh / pekerja

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

Perhitungan waktu pelaksanaan pengecoran terdiri dari :

- Waktu persiapan :

- Pengaturan posisi *truck mixer* dan *concrete pump* = 10 menit
- Pemasangan pompa = 30 menit
- Idle (Waktu tunggu) pompa = 10 menit
- Total waktu persiapan = 50 menit
- Waktu persiapan tambahan
 - Pergantian antar *truck mixer*
= 10 *truck mixer* x 10 menit tiap 1 *truck mixer*
= 100 menit
 - Waktu untuk pengujian slump
= 5 *truck mixer* x 5 menit tiap 1 *truck mixer*
= 25 menit
 - Total waktu persiapan tambahan = 125 menit
- Waktu Operasional pengecoran

$$= \frac{\text{Volume pengecoran (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas produksi (m}^3\text{/jam)}}$$

$$= \frac{48 \text{ m}^3}{14,82 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$= 3,23 \text{ jam} = 194 \text{ menit}$$
- Waktu pasca pelaksanaan :
 - Pembesihan pompa = 10 menit
 - Pembongkaran pompa = 30 menit
 - Persiapan kembali = 10 menit
 - Total waktu pasca pelaksanaan = 50 menit

Waktu total = persiapan + persiapan tambahan +
waktu pengecoran + pasca
pelaksanaan
= 50 menit + 125 menit + 194 menit +
50 menit

Waktu total = 419 menit
= 6,9 jam

Jadi, pengecoran pilecap zona 2 membutuhkan waktu 6,9 jam.

5.2.11.3 Pengecoran Pilecap Zona 3

Berdasarkan lampiran 3.1 Perhitungan volume beton Pilecap didapatkan :

Volume beton $= 56 \text{ m}^3$

Vertical Equivalent Length $= 22,55 \text{ m}$

Sesuai dengan gambar 2.16 grafik hubungan antara *Delivery Capacity* dan jarak transport pipa vertikal didapatkan kapasitas produksi sebesar $34 \text{ m}^3/\text{jam}$.

Efisiensi kerja (Ek) :

- Faktor kondisi peralatan = Baik $= 0,75$
Berdasarkan tabel 2.10
- Faktor operator dan mekanik = cukup $= 0,7$
berdasarkan tabel 2.11
- Faktor cuaca $= \text{terang, panas} = 0.83$
Berdasarkan tabel 2.12
- Kapasitas produksi *concrete pump*
 $= \text{Delivery Capacity} (\text{m}^3/\text{jam}) \times \text{Efisiensi kerja}$
 $= 34 \text{ m}^3/\text{jam} \times (0,75 \times 0,7 \times 0,83)$
 $= 14,815 \text{ m}^3/\text{jam}$
- Kebutuhan truck mixer untuk pengecoran pilecap

$$= \frac{\text{Volume beton yang dibutuhkan (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas truck Mixer (m}^3\text{)}}$$

$$= \frac{56 \text{ m}^3}{14,815 \text{ m}^3/\text{jam}} = 11,2 \text{ truck mixer}$$

$$\approx 12 \text{ truck mixer}$$

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Jam bekerja 1 hari $= 8 \text{ jam/hari}$
- Jumlah pekerja $= 1 \text{ grup berisi } 1 \text{ mandor}$
dan 20 buruh / pekerja

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

Perhitungan waktu pelaksanaan pengecoran terdiri dari :

- Waktu persiapan :
- Pengaturan posisi *truck mixer* dan *concrete pump* $= 10 \text{ menit}$

5.2.11.4 Pengecoran Pilecap Zona 4

Berdasarkan lampiran 3.1 Perhitungan volume beton Pilecap didapatkan :

Volume beton = 54 m^3

Vertical Equivalent Length = $22,55 \text{ m}$

Sesuai dengan gambar 2.16 grafik hubungan antara *Delivery Capacity* dan jarak transport pipa vertikal didapatkan kapasitas produksi sebesar $34 \text{ m}^3/\text{jam}$.

Efisiensi kerja (Ek) :

- Faktor kondisi peralatan = Baik = $0,75$
Berdasarkan tabel 2.10
- Faktor operator dan mekanik = cukup = $0,7$
berdasarkan tabel 2.11
- Faktor cuaca = terang, panas = 0.83
Berdasarkan tabel 2.12
- Kapasitas produksi *concrete pump*
= *Delivery Capacity* (m^3/jam) x Efisiensi kerja
= $34 \text{ m}^3/\text{jam} \times (0,75 \times 0,7 \times 0,83)$
= $14,815 \text{ m}^3/\text{jam}$
- Kebutuhan truck mixer untuk pengecoran pilecap
= $\frac{\text{Volume beton yang dibutuhkan (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas truck Mixer (m}^3\text{)}}$
= $\frac{54 \text{ m}^3}{5 \text{ m}^3} = 10,8 \text{ truck mixer}$
 $\approx 11 \text{ truck mixer}$

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Jam bekerja 1 hari = 8 jam/hari
- Jumlah pekerja = 1 grup berisi 1 mandor dan 20 buruh / pekerja

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

Perhitungan waktu pelaksanaan pengecoran terdiri dari :

- Waktu persiapan :
- Pengaturan posisi *truck mixer* dan *concrete pump* = 10 menit

- Pemasangan pompa = 30 menit
- Idle (Waktu tunggu) pompa = 10 menit
- Total waktu persiapan = 50 menit
- Waktu persiapan tambahan
 - Pergantian antar *truck mixer*
 - = 11 *truck mixer* x 10 menit tiap 1 *truck mixer*
 - = 110 menit
 - Waktu untuk pengujian slump
 - = 5 *truck mixer* x 5 menit tiap 1 *truck mixer*
 - = 25 menit
 - Total waktu persiapan tambahan = 135 menit
- Waktu Operasional pengecoran
 - = $\frac{\text{Volume pengecoran (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas produksi (m}^3\text{/jam)}}$
 - = $\frac{54 \text{ m}^3}{14,82 \text{ m}^3/\text{jam}}$
 - = 3,64 jam = 218 menit
- Waktu pasca pelaksanaan :
 - Pembesihan pompa = 10 menit
 - Pembongkaran pompa = 30 menit
 - Persiapan kembali = 10 menit
 - Total waktu pasca pelaksanaan = 50 menit

Waktu total = persiapan + persiapan tambahan +
 waktu pengecoran + pasca
 pelaksanaan
 = 50 menit + 135 menit + 218 menit +
 50 menit

Waktu total = 453 menit
 = 7,5 jam

Jadi, pengecoran pilecap zona 4 membutuhkan waktu 7,5 jam.

5.2.11.5 Pengecoran Pilecap Zona 5

Berdasarkan lampiran 3.1 Perhitungan volume beton Pilecap didapatkan :

Volume beton = 48 m³

Vertical Equivalent Length = 22,55 m

Sesuai dengan gambar 2.16 grafik hubungan antara *Delivery Capacity* dan jarak transport pipa vertikal didapatkan kapasitas produksi sebesar 34 m³/jam.

Efisiensi kerja (Ek) :

- Faktor kondisi peralatan = Baik = 0,75
Berdasarkan tabel 2.10
- Faktor operator dan mekanik = cukup = 0,7
berdasarkan tabel 2.11
- Faktor cuaca = terang, panas = 0.83
Berdasarkan tabel 2.12
- Kapasitas produksi *concrete pump*
= *Delivery Capacity* (m³/jam) x Efisiensi kerja
= 34 m³/jam x (0,75 x 0,7 x 0,83)
= 14,815 m³/jam
- Kebutuhan truck mixer untuk pengecoran pilecap
= $\frac{\text{Volume beton yang dibutuhkan (m3)}}{\text{Kapasitas truck Mixer (m3)}}$
= $\frac{48 \text{ m}^3}{5 \text{ m}^3}$ = 9,6 *truck mixer*
≈ 10 *truck mixer*

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Jam bekerja 1 hari = 8 jam/hari
- Jumlah pekerja = 1 grup berisi 1 mandor dan 20 buruh / pekerja

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

Perhitungan waktu pelaksanaan pengecoran terdiri dari :

- Waktu persiapan :
- Pengaturan posisi *truck mixer* dan *concrete pump* = 10 menit

5.2.11.6 Pengecoran Pilecap Zona 6

Berdasarkan lampiran 3.1 Perhitungan volume beton Pilecap didapatkan :

Volume beton $= 43 \text{ m}^3$

Vertical Equivalent Length $= 22,55 \text{ m}$

Sesuai dengan gambar 2.16 grafik hubungan antara *Delivery Capacity* dan jarak transport pipa vertikal didapatkan kapasitas produksi sebesar $34 \text{ m}^3/\text{jam}$.

Efisiensi kerja (Ek) :

- Faktor kondisi peralatan = Baik $= 0,75$
Berdasarkan tabel 2.10
- Faktor operator dan mekanik = cukup $= 0,7$
berdasarkan tabel 2.11
- Faktor cuaca $=$ terang, panas $= 0.83$
Berdasarkan tabel 2.12
- Kapasitas produksi *concrete pump*
 $= \text{Delivery Capacity} (\text{m}^3/\text{jam}) \times \text{Efisiensi kerja}$
 $= 34 \text{ m}^3/\text{jam} \times (0,75 \times 0,7 \times 0,83)$
 $= 14,815 \text{ m}^3/\text{jam}$
- Kebutuhan truck mixer untuk pengecoran pilecap

$$= \frac{\text{Volume beton yang dibutuhkan (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas truck Mixer (m}^3\text{)}}$$

$$= \frac{43 \text{ m}^3}{5 \text{ m}^3} = 8,8 \text{ truck mixer}$$

$$\approx 9 \text{ truck mixer}$$

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Jam bekerja 1 hari $= 8 \text{ jam/hari}$
- Jumlah pekerja $= 1 \text{ grup berisi } 1 \text{ mandor}$
dan 20 buruh / pekerja

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

Perhitungan waktu pelaksanaan pengecoran terdiri dari :

- Waktu persiapan :
- Pengaturan posisi *truck mixer* dan *concrete pump* $= 10 \text{ menit}$

- Pemasangan pompa = 30 menit
- Idle (Waktu tunggu) pompa = 10 menit
- Total waktu persiapan = 50 menit
- Waktu persiapan tambahan
 - Pergantian antar *truck mixer*

$$= 9 \text{ truck mixer} \times 10 \text{ menit tiap } 1 \text{ truck mixer}$$

$$= 90 \text{ menit}$$
 - Waktu untuk pengujian slump

$$= 9 \text{ truck mixer} \times 5 \text{ menit tiap } 1 \text{ truck mixer}$$

$$= 45 \text{ menit}$$
 - Total waktu persiapan tambahan = 135 menit
- Waktu Operasional pengecoran

$$= \frac{\text{Volume pengecoran (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas produksi (m}^3\text{/jam)}}$$

$$= \frac{43 \text{ m}^3}{14,82 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$= 2,96 \text{ jam} = 179 \text{ menit}$$
- Waktu pasca pelaksanaan :
 - Pembesihan pompa = 10 menit
 - Pembongkaran pompa = 30 menit
 - Persiapan kembali = 10 menit
 - Total waktu pasca pelaksanaan = 50 menit

Waktu total = persiapan + persiapan tambahan +
 waktu pengecoran + pasca
 pelaksanaan

$$= 50 \text{ menit} + 135 \text{ menit} + 179 \text{ menit} +$$

$$50 \text{ menit}$$

Waktu total = 414 menit

$$= 6,9 \text{ jam}$$

Jadi, pengecoran pilecap zona 6 membutuhkan waktu 6,9 jam.

Analisa Harga Satuan

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016.

Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 2 grup tenaga kerja :
- Mandor $= 0.0052 \times \text{Rp } 158.000$
 $= \text{Rp } 882,-$
- Pekerja $= 0.104 \times \text{Rp } 121.000$
 $= \text{Rp } 12.604,-$

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan cor lantai kerja bawah poer adalah Rp13.267,-.

- Biaya bahan (Brosur Beton K 250)
Beton $= 1 \times \text{Rp } 810.000 = \text{Rp}.810.000,- / \text{m}^3$
- Biaya Alat
Vibrator $= 0.0208 \times \text{Rp}.400.000 = \text{Rp}.8.333$

Maka total biaya untuk pengecoran pilecap adalah Rp 831.760

4.2.12 Bekisting Batako Sloof

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= 28.17 \text{ m}^3 \\ \text{Kebutuhan batako} &= \frac{28.17 \text{ m}^3}{0.4\text{m} \times 0.2\text{m} \times 0.1\text{m}} \\ &= 3521 \text{ buah} \end{aligned}$$

Berdasarkan tabel 2.17 untuk kapasitas produksi tenaga kerja untuk pekerjaan bekisting batako adalah :

- 1 Tukang Pasang Batu $= \frac{2,5 + 5}{2} \text{ jam}/100 \text{ blok}$
 $= 3.75 \text{ jam}/100 \text{ blok}$
- 1 Pembantu Tukang $= \frac{2,5 + 5}{2} \text{ jam}/100 \text{ blok}$
 $= 1.875 \text{ jam}/100 \text{ blok}$

Dalam pelaksanaan, kebutuhan pembantu tukang digunakan 2 orang, maka untuk kapasitas tenaga kerja pembantu tukang adalah :

- 2 Pembantu tukang $= \frac{3,75}{2} \text{ jam}/100 \text{ blok}$
 $= 1,875 \text{ jam}/100 \text{ blok}$

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Jam kerja 1 hari = 8 jam/hari
- Jumlah tenaga kerja = 2 grup (1 grup = 1 Tukang Batu, 2 Pembantu tukang)
- Maka dalam 2 grup membutuhkan 2 tukang batu sedangkan untuk keperluan 1 mandor membawahi 20 tukang
- Keperluan mandor = $2/20 = 0,1$ mandor

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

$$\begin{aligned} 1 \text{ tukang batu} &= 3521 \text{ blok} \times \frac{3.75 \text{ jam}}{100 \text{ blok}} \\ &= 132.05 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2 \text{ pembantu tukang} &= 3521 \text{ blok} \times \frac{1.875 \text{ jam}}{100 \text{ blok}} \\ &= 66.02 \text{ jam} \end{aligned}$$

Total waktu untuk pemasangan bekisting batako yang diperlukan dengan 1 tukang batu dan 2 pembantu tukang adalah 198.07 jam

$$\begin{aligned} \text{Untuk 1 grup pekerja} &= \frac{198.07 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} \\ &= 24,76 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka untuk 2 grup pekerja} &= \frac{24.76 \text{ hari}}{2} \\ &= 12,38 \text{ hari} \end{aligned}$$

Jadi, pekerjaan bekisting batako balok zona 1 membutuhkan waktu pelaksanaan 13 hari.

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah tenaga kerja :

- Mandor $= 0.0433 \times \text{Rp } 158.000$
 $= \text{Rp } 6857,14,-$
- Tukang gali $= 0.062 \times \text{Rp } 121.000$
 $= \text{Rp } 7618,15,-$
- Pembantu tukang $= 0.1259 \times \text{Rp } 110.000$
 $= \text{Rp } 12.851,-$

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan bekisting batako adalah Rp 28.326,-

- Biaya bahan untuk pekerjaan bekisting batako adalah :
 - Batako $= 125 \text{ blok} \times \text{Rp } 3.500/\text{blok}$
 $= \text{Rp } 287.000,-$
 - Pasir $= 0.108 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 335.000$
 $= \text{Rp } 36.180$
 - Semen $= 1.27 \text{ kartonn} \times \text{Rp } 72.500$
 $= \text{Rp } 92.075$

Maka total biaya bahan untuk pekerjaan bekisting batako Sloof adalah Rp 64.506,- / m^3

5.2.13 Urug Sirtu Sloof

1. Menimbun Tanah Sirtu

$$\text{Volume} = 45,11 \text{ m}^3$$

Berdasarkan tabel 2.16 kapasitas tenaga kerja untuk pekerjaan menimbun tanah dengan jenis tanah lepas adalah 0.66 jam/ m^3 .

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Jam bekerja 1 hari $= 8 \text{ jam/hari}$
- Jumlah tenaga kerja $= 2 \text{ grup (1 grup = 2 pekerja untuk menimbun sirtu)}$
- Tidak ada tukang dalam pekerjaan menimbun tanah sirtu, maka tidak membutuhkan mandor dalam pekerjaan ini.

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

Maka keperluan jam kerja untuk menimbun tanah menggunakan tenaga kerja adalah :

$$= \text{Volume (m}^3\text{)} \times \text{Kapasitas tenaga kerja (jam/m}^3\text{)}$$

$$= 45,11 \text{ m}^3 \times 0.66 \text{ jam/m}^3 = 29,77 \text{ jam}$$

2. Memadatkan Tanah dengan Stamper

$$\text{Luas tanah yang dipadatkan (A)} = 451,13 \text{ m}^2$$

$$\text{Luas Dimensi Plat (A}_1\text{)} = 0.0969 \text{ m}^2$$

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Jam bekerja 1 hari = 8 jam/hari
- Jumlah tenaga kerja = 2 grup (1 grup = 1 tukang/operator stamper)
- Maka dalam 1 grup membutuhkan 2 tukang/operator stamper, sedangkan untuk keperluan 1 mandor membawahi 20 tukang
- Keperluan mandor = $1/20 = 0,05$ mandor

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

Untuk pemadatan tanah tiap tebal 10 cm membutuhkan 10x impact number. Maka banyaknya luasan yang dapat dipadatkan per luasan dimensi plat adalah

Efisiensi kerja (Ek) adalah :

- Faktor kondisi peralatan = Baik = 0.75
- Faktor operator = Cukup = 0.70
- Faktor cuaca = Terang = 0.83

$$n = \frac{642 \text{ impact number per menit}}{10}$$

$$= 64.2 \text{ titik / menit}$$

- Kapasitas Produksi Stamper

$$Q = A_1 \times n \times E_k$$

$$= 0.0969 \text{ m}^2 \times 64.2 \text{ titik/menit} \times (0.83 \times 0.75 \times 0.73)$$

$$Q = 2.711 \text{ m}^2/\text{menit}$$

- Durasi Pemadatan dengan Stamper

$$\begin{aligned}
 T &= \frac{A}{Q} \\
 &= \frac{451,13 \text{ m}^2}{2.711 \text{ m}^2/\text{menit}} \\
 &= 166,4 \text{ menit} = 2,77 \text{ jam} \\
 \text{Durasi Total} &= \text{menimbun} + \text{memadatkan} \\
 &= 29,77 \text{ jam} + 2,77 \text{ jam} \\
 &= 32,54 \text{ jam} \\
 \text{untuk 1 grup pekerja} &= \frac{32,54 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} \\
 &= 4 \text{ hari} \\
 \text{Maka 2 grup pekerja} &= \frac{4 \text{ hari}}{2} \\
 &= 2 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Jadi, waktu yang dibutuhkan untuk menimbun dan memadatkan tanah sirtu bawah sloof adalah 2 hari

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 2 grup tenaga kerja :
 - Mandor = $0.0093 \times \text{Rp } 158.000$
= Rp 1.470,-
 - Operator = $0.186 \times \text{Rp } 121.000$
= Rp 22.512 ,-

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan adalah Rp 23.981,-

- Biaya bahan untuk pekerjaan urugan sirtu adalah :
 - $1 \text{ m}^3 \text{ sirtu} \times \text{Rp } 98.000 / \text{m}^3 = \text{Rp } 98.000,-$
- Biaya sewa alat stemper
 - alat stemper = $0.093 \times \text{Rp } 109.400,-/\text{alat}$
= Rp 245.000,-

Analisa Harga Satuan = $144.772 / \text{m}^3$

5.2.14 Cor Lantai Kerja Sloof

Data :

Volume Beton = 45,11 m³

Berdasarkan tabel 2.17 keperluan jam kerja untuk pengecoran lantai kerja dengan diambil nilai rata-rata yaitu 3,28 m³/jam.

Keperluan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Jam kerja 1 hari = 8 jam/hari
- Jumlah tenaga kerja = 1 grup yang terdiri dari 1 mandor, 20 pekerja / buruh.

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi pengecoran} &= \frac{\text{Volume (m3)}}{\text{keperluan jam kerja}} \\
 &= \frac{45,11 \text{ m3}}{3,28 \text{ m3/jam}} \\
 &= 13,75 \text{ jam} \\
 \text{untuk 1 grup pekerja} &= \frac{13,75 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} \\
 &= 1,71 \text{ hari} \\
 \text{Maka 2 grup pekerja} &= \frac{1,71 \text{ hari}}{2} \\
 &= 0,85 \text{ hari} \\
 &= 1 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Maka waktu yang dibutuhkan untuk pengecoran lantai kerja bawah balok adalah 1 hari.

Analisa Harga Satuan

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 2 grup tenaga kerja :
- Mandor = 0.011 x Rp 158.000

- = Rp 131.140,-
- Pekerja = $0.2325 \times \text{Rp } 110.000$
= Rp 28.140,-

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan cor lantai kerja bawah sloof adalah Rp 29.997,-.

- Biaya bahan adalah :
 - $1 \text{ m}^3 \text{ beton} \times \text{Rp } 740.000 / \text{m}^3 = \text{Rp } 740.000,-$
- Biaya sewa alat stemper
 - alat vibrator = $0.0044 \times \text{Rp } 400.000,-/\text{alat}$
= Rp 17.734,-

Analisa Harga Satuan = $786.309 / \text{m}^3$

5.2.15 Urug Tanah Bawah Plat

1. Menimbun Tanah Sirtu

Data

Volume = $104,867 \text{ m}^3$

Berdasarkan tabel 2.16 kapasitas tenaga kerja untuk pekerjaan menimbun tanah dengan jenis tanah lepas adalah 0.76 jam/m^3 .

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Jam bekerja 1 hari = 8 jam/hari
- Jumlah tenaga kerja = 2 grup (1 grup = 2 pekerja untuk menimbun sirtu)
- Tidak ada tukang dalam pekerjaan menimbun tanah sirtu, maka tidak membutuhkan mandor dalam pekerjaan ini.

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

Maka keperluan jam kerja untuk menimbun tanah menggunakan tenaga kerja adalah :

= Volume (m^3) x Kapasitas tenaga kerja (jam/m^3)

= $104,867 \text{ m}^3 \times 0.76 \text{ jam/m}^3 = 79,7 \text{ jam}$

2. Memadatkan Tanah dengan Stamper

Luas tanah yang dipadatkan (A) = $217,38 \text{ m}^2$

Luas Dimensi Plat (A_1) = 0.0969 m^2

Tebal tanah yang dipadatkan = 0,67 m

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Jam bekerja 1 hari = 8 jam/hari
- Jumlah tenaga kerja = 2 grup (1 grup = 1 tukang/operator stamper)
- Maka dalam 1 grup membutuhkan 2 tukang/operator stamper, sedangkan untuk keperluan 1 mandor membawahi 20 tukang
- Keperluan mandor = $1/20 = 0,05$ mandor

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

Untuk pemadatan tanah tiap tebal 10 cm membutuhkan 10x impact number. Maka banyaknya luasan yang dapat dipadatkan per luasan dimensi plat adalah

Efisiensi kerja (Ek) adalah :

- Faktor kondisi peralatan = Baik = 0.75
 - Faktor operator = Cukup = 0.70
 - Faktor cuaca = Terang = 0.83
- $$n = \frac{642 \text{ impact number per menit}}{10}$$
- $$= 64.2 \text{ titik / menit}$$
- Kapasitas Produksi Stamper
- $$Q = A_1 \times n \times E_k$$
- $$= 0.0969 \text{ m}^2 \times 64.2 \text{ titik/menit} \times (0.83 \times 0.75 \times 0.73)$$
- $$Q = 2.711 \text{ m}^2/\text{menit}$$
- Jumlah pemadatan tiap 10 cm
- $$= \frac{0,67 \text{ m}}{0,1 \text{ m}}$$
- $$= 6,7 \text{ kali}$$
- $$\approx 7 \text{ kali}$$
- Durasi Pemadatan dengan Stamper
- $$T = \frac{A}{Q} \times \text{jumlah pemadatan}$$
- $$= \frac{217,38 \text{ m}^2}{2.711 \text{ m}^2/\text{menit}} \times 7$$
- $$= 561,29 \text{ menit} = 9,35 \text{ jam}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi Total} &= \text{menimbun} + \text{memadatkan} \\
 &= 79,9 \text{ jam} + 9,35 \text{ jam} \\
 &= 89,25 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{untuk 1 grup pekerja} &= \frac{89,25 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} \\
 &= 11,156 \text{ hari} \\
 \text{Maka 2 grup pekerja} &= \frac{11,56 \text{ hari}}{2} \\
 &= 5,57 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Perhitungan lebih lengkap *lihat lampiran 4.23 Durasi pemadatan urug tanah bawah plat zona 1*

Jadi, waktu yang dibutuhkan untuk menimbun dan memadatkan tanah bawah plat zona 1 adalah 5,57 hari.

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 2 grup tenaga kerja :
- Mandor = $0.0093 \times \text{Rp } 158.000$
= Rp 1.470,-
- Operator = $0.186 \times \text{Rp } 121.000$
= Rp 22.512 ,-

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan adalah Rp 23.981,-

- Biaya bahan untuk pekerjaan urugan sirtu adalah :
 - $1 \text{ m}^3 \text{ sirtu} \times \text{Rp } 98.000 / \text{m}^3 = \text{Rp } 98.000,-$
- Biaya sewa alat stemper
 - alat stemper = $0.093 \times \text{Rp } 109.400,- / \text{alat}$
= Rp 245.000,-

$$\text{Analisa Harga Satuan} = 144.772 / \text{m}^3$$

5.2.16 Cor Lantai Kerja Plat

Data :

$$\text{Volume Beton} = 230.67 \text{ m}^3$$

Berdasarkan tabel 2.17 keperluan jam kerja untuk pengecoran lantai kerja dengan diambil nilai rata-rata yaitu 3,28 m³/jam.

Keperluan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Jam kerja 1 hari = 8 jam/hari
- Jumlah tenaga kerja = 1 grup yang terdiri dari 1 mandor, 20 pekerja / buruh.

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi pengecoran} &= \frac{\text{Volume (m3)}}{\text{keperluan jam kerja}} \\
 &= \frac{230.67 \text{ m3}}{3,28 \text{ m3/jam}} \\
 &= 70.32 \text{ jam} \\
 \text{untuk 1 grup pekerja} &= \frac{70.32 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} \\
 &= 8.79 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Maka waktu yang dibutuhkan untuk pengecoran lantai kerja bawah plat adalah 8,79 hari.

5.2.17 Pembesian Sloof

Pada pekerjaan pembesian dilakukan dengan tenaga manusia, berikut analisa pekerjaan pembesian:

- Volume: 21436 kg
 - Jumlah: 6480 bengkokan dan 12789 kaitan dan 6480 batang tulangan
 - Perhitungan Durasi
 - Kapasitas produksi (Qt)
- $$\begin{aligned}
 \text{Bengkokan} &= \frac{1,5 \text{ jam}}{100 \text{ bengkokan dan kaitan}} \\
 \text{Kaitan} &= \frac{2,3 \text{ jam}}{100 \text{ bengkokan dan kaitan}} \\
 \text{Batang tulangan} &= \frac{7,25 \text{ jam}}{100 \text{ btg tulangan}}
 \end{aligned}$$

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Jam bekerja 1 hari = 8 jam/hari
- Jumlah tenaga kerja = 4 grup (1 grup = 3 tukang pembesian)
- Maka dalam 4 grup membutuhkan 12 tukang pembesian, sedangkan untuk keperluan 1 mandor membawahi 20 tukang
- Keperluan mandor = $12/20 = 0,6$ mandor

➤ Bengkokan

$$Durasi = \frac{\frac{6480}{100} \times 1,5 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 4 \text{ grup}} = 2,34 \text{ hari}$$

$$= 3 \text{ hari}$$

➤ Kaitan

$$Durasi = \frac{\frac{7028}{100} \times 2,3 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 4 \text{ grup}} = 5 \text{ hari}$$

➤ Batang Tulangan

$$Durasi = \frac{\frac{3017}{100} \times 7,25 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 4 \text{ grup}} = 6,83 \text{ hari}$$

$$= 7 \text{ hari}$$

$$\text{Total durasi} = 2,34 + 5 + 7 = 14,34 \text{ hari}$$

Maka waktu yang dibutuhkan untuk pembesian sloof adalah 14,34 hari.

Analisa Harga Satuan

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016.

Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah tenaga kerja :
 - Mandor = $0.00021 \times \text{Rp } 158.000$
= Rp 33,-
 - Pekerja = $0.0042 \times \text{Rp } 110.000$
= Rp 509,-

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pembesian pilecap adalah Rp 542 ,,-.

- Biaya bahan
 - Bendrat = $0.015 \times \text{Rp}.15.000 = \text{Rp}.225$
 - Besi = $1.00 \times \text{Rp}.12.500 = \text{Rp}. 12.500$

Maka Analisa harga satuan untuk pekerjaan pembesian pilecap adalah Rp. 13.267.

5.2.18 Pengecoran Sloof

Berdasarkan lampiran 3.1 Perhitungan volume beton Pilecap didapatkan :

Volume beton = 222,37 m³

Dan dibagi menjadi 6 zona pengecoran.

5.2.18.1 Pengecoran Sloof zona 1

Berdasarkan Perhitungan volume beton Pilecap didapatkan :

Volume beton = 37,06 m³

Vertical Equivalent Length = 22,55 m

Sesuai dengan gambar 2.16 grafik hubungan antara *Delivery Capacity* dan jarak transport pipa vertikal didapatkan kapasitas produksi sebesar 34 m³/jam.

Efisiensi kerja (Ek) :

- Faktor kondisi peralatan = Baik = 0,75
Berdasarkan tabel 2.10
- Faktor operator dan mekanik = cukup = 0,7
berdasarkan tabel 2.11
- Faktor cuaca = terang, panas = 0.83

Berdasarkan tabel 2.12

- Kapasitas produksi *concrete pump*
 $= \text{Delivery Capacity (m}^3/\text{jam)} \times \text{Efisiensi kerja}$
 $= 34 \text{ m}^3/\text{jam} \times (0,75 \times 0,7 \times 0,83)$
 $= 14,815 \text{ m}^3/\text{jam}$
- Kebutuhan truck mixer untuk pengecoran pilecap

$$= \frac{\text{Volume beton yang dibutuhkan (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas truck Mixer (m}^3\text{)}}$$

$$= \frac{37,06 \text{ m}^3}{5 \text{ m}^3} = 7,412 \text{ truck mixer}$$

$$\approx 8 \text{ truck mixer}$$

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Jam bekerja 1 hari = 8 jam/hari
- Jumlah pekerja = 1 grup berisi 1 mandor dan 20 buruh / pekerja

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

Perhitungan waktu pelaksanaan pengecoran terdiri dari :

- Waktu persiapan :
 - Pengaturan posisi *truck mixer* dan *concrete pump* = 10 menit
 - Pemasangan pompa = 30 menit
 - Idle (Waktu tunggu) pompa = 10 menit
 - Total waktu persiapan = 50 menit
- Waktu persiapan tambahan
 - Pergantian antar *truck mixer*
 $= 8 \text{ truck mixer} \times 10 \text{ menit tiap } 1 \text{ truck mixer}$
 $= 80 \text{ menit}$
 - Waktu untuk pengujian slump
 $= 8 \text{ truck mixer} \times 5 \text{ menit tiap } 1 \text{ truck mixer}$
 $= 40 \text{ menit}$
 - Total waktu persiapan tambahan = 120 menit
- Waktu Operasional pengecoran

$$= \frac{\text{Volume pengecoran (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas produksi (m}^3/\text{jam)}}$$

$$= \frac{37,06 \text{ m}^3}{14,82 \text{ m}^3 / \text{jam}}$$

$$= 2,5 \text{ jam} = 150 \text{ menit}$$

- Waktu pasca pelaksanaan :
 - Pembesihan pompa = 10 menit
 - Pembongkaran pompa = 30 menit
 - Persiapan kembali = 10 menit
 - Total waktu pasca pelaksanaan = 50 menit

Waktu total = persiapan + persiapan tambahan +
 waktu pengecoran + pasca
 pelaksanaan
 = 50 menit + 120 menit + 150 menit +
 50 menit

Waktu total = 370 menit
 = 6,1 jam

Jadi, pengecoran pilecap zona 1 membutuhkan waktu 6,1 jam.

5.2.18.2 Pengecoran Sloof zona 2

Berdasarkan Perhitungan volume beton Pilecap didapatkan :

Volume beton = 37,06 m³

Vertical Equivalent Length = 22,55 m

Sesuai dengan gambar 2.16 grafik hubungan antara *Delivery Capacity* dan jarak transport pipa vertikal didapatkan kapasitas produksi sebesar 34 m³/jam.

Efisiensi kerja (Ek) :

- Faktor kondisi peralatan = Baik = 0,75
 Berdasarkan tabel 2.10
- Faktor operator dan mekanik = cukup = 0,7
 berdasarkan tabel 2.11
- Faktor cuaca = terang, panas = 0.83
 Berdasarkan tabel 2.12
- Kapasitas produksi *concrete pump*

$$\begin{aligned}
 &= \text{Delivery Capacity (m}^3/\text{jam)} \times \text{Efisiensi kerja} \\
 &= 34 \text{ m}^3/\text{jam} \times (0,75 \times 0,7 \times 0,83) \\
 &= 14,815 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

- Kebutuhan truck mixer untuk pengecoran pilecap

$$= \frac{\text{Volume beton yang dibutuhkan (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas truck Mixer (m}^3\text{)}}$$

$$= \frac{37,06 \text{ m}^3}{5 \text{ m}^3} = 7,412 \text{ truck mixer}$$

$$\approx 8 \text{ truck mixer}$$

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Jam bekerja 1 hari = 8 jam/hari
- Jumlah pekerja = 1 grup berisi 1 mandor dan 20 buruh / pekerja

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

Perhitungan waktu pelaksanaan pengecoran terdiri dari :

- Waktu persiapan :
 - Pengaturan posisi *truck mixer* dan *concrete pump* = 10 menit
 - Pemasangan pompa = 30 menit
 - Idle (Waktu tunggu) pompa = 10 menit
 - Total waktu persiapan = 50 menit
 - Waktu persiapan tambahan
 - Pergantian antar *truck mixer*

$$= 8 \text{ truck mixer} \times 10 \text{ menit tiap } 1 \text{ truck mixer}$$

$$= 80 \text{ menit}$$
 - Waktu untuk pengujian slump

$$= 8 \text{ truck mixer} \times 5 \text{ menit tiap } 1 \text{ truck mixer}$$

$$= 40 \text{ menit}$$
- Total waktu persiapan tambahan Waktu
Operasional pengecoran
- $$= \frac{\text{Volume pengecoran (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas produksi (m}^3/\text{jam)}}$$
- $$= \frac{37,06 \text{ m}^3}{14,82 \text{ m}^3/\text{jam}}$$
- $$= 2,5 \text{ jam} \quad = 150 \text{ menit}$$

- Waktu pasca pelaksanaan :
 - Pembesihan pompa = 10 menit
 - Pembongkaran pompa = 30 menit
 - Persiapan kembali = 10 menit
 - Total waktu pasca pelaksanaan = 50 menit

Waktu total = persiapan + persiapan tambahan +
 waktu pengecoran + pasca
 pelaksanaan
 = 50 menit + 120 menit + 150 menit +
 50 menit

Waktu total = 370 menit
 = 6,1 jam

Jadi, pengecoran pilecap zona 2 membutuhkan waktu
 6,1 jam.

5.2.18.3 Pengecoran Sloof zona 3

Berdasarkan Perhitungan volume beton Pilecap
 didapatkan :

Volume beton = 37,06 m³

Vertical Equivalent Length = 22,55 m

Sesuai dengan gambar 2.16 grafik hubungan antara
Delivery Capacity dan jarak transport pipa vertikal
 didapatkan kapasitas produksi sebesar 34 m³/jam.

Efisiensi kerja (Ek) :

- Faktor kondisi peralatan = Baik = 0,75
 Berdasarkan tabel 2.10
- Faktor operator dan mekanik = cukup = 0,7
 berdasarkan tabel 2.11
- Faktor cuaca = terang, panas = 0.83
 Berdasarkan tabel 2.12
- Kapasitas produksi *concrete pump*
 = *Delivery Capacity* (m³/jam) x Efisiensi kerja
 = 34 m³/jam x (0,75 x 0,7 x 0,83)
 = 14,815 m³/jam

- Kebutuhan truck mixer untuk pengecoran pilecap

$$= \frac{\text{Volume beton yang dibutuhkan (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas truck Mixer (m}^3\text{)}}$$

$$= \frac{37,06 \text{ m}^3}{5 \text{ m}^3} = 7,412 \text{ truck mixer}$$

$$\approx 8 \text{ truck mixer}$$

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Jam bekerja 1 hari = 8 jam/hari
- Jumlah pekerja = 1 grup berisi 1 mandor dan 20 buruh / pekerja

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

Perhitungan waktu pelaksanaan pengecoran terdiri dari :

- Waktu persiapan :
 - Pengaturan posisi *truck mixer* dan *concrete pump* = 10 menit
 - Pemasangan pompa = 30 menit
 - Idle (Waktu tunggu) pompa = 10 menit
 - Total waktu persiapan = 50 menit
- Waktu persiapan tambahan
 - Pergantian antar *truck mixer*
 $= 8 \text{ truck mixer} \times 10 \text{ menit tiap } 1 \text{ truck mixer}$
 $= 80 \text{ menit}$
 - Waktu untuk pengujian slump
 $= 8 \text{ truck mixer} \times 5 \text{ menit tiap } 1 \text{ truck mixer}$
 $= 40 \text{ menit}$
 Total waktu persiapan tambahan = 120 menit
- Waktu Operasional pengecoran

$$= \frac{\text{Volume pengecoran (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas produksi (m}^3\text{/jam)}}$$

$$= \frac{37,06 \text{ m}^3}{14,82 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$= 2,5 \text{ jam} = 150 \text{ menit}$$
- Waktu pasca pelaksanaan :
 - Pembesihan pompa = 10 menit

- Pembongkaran pompa = 30 menit
- Persiapan kembali = 10 menit
- Total waktu pasca pelaksanaan = 50 menit

Waktu total = persiapan + persiapan tambahan +
waktu pengecoran + pasca
pelaksanaan
= 50 menit + 120 menit + 150 menit +
50 menit

Waktu total = 370 menit
= 6,1 jam

Jadi, pengecoran pilecap zona 3 membutuhkan waktu 6,1 jam.

5.2.18.4 Pengecoran Sloof zona 4

Berdasarkan Perhitungan volume beton Pilecap didapatkan :

Volume beton = 37,06 m³

Vertical Equivalent Length = 22,55 m

Sesuai dengan gambar 2.16 grafik hubungan antara *Delivery Capacity* dan jarak transport pipa vertikal didapatkan kapasitas produksi sebesar 34 m³/jam.

Efisiensi kerja (Ek) :

- Faktor kondisi peralatan = Baik = 0,75
Berdasarkan tabel 2.10
- Faktor operator dan mekanik = cukup = 0,7
berdasarkan tabel 2.11
- Faktor cuaca = terang, panas = 0.83
Berdasarkan tabel 2.12
- Kapasitas produksi *concrete pump*
= *Delivery Capacity* (m³/jam) x Efisiensi kerja
= 34 m³/jam x (0,75 x 0,7 x 0,83)
= 14,815 m³/jam
- Kebutuhan truck mixer untuk pengecoran pilecap
= $\frac{\text{Volume beton yang dibutuhkan (m3)}}{\text{Kapasitas truck Mixer (m3)}}$

$$= \frac{37,06 \text{ m}^3}{5 \text{ m}^3}$$

$$= 7,412 \text{ truck mixer}$$

$$\approx 8 \text{ truck mixer}$$

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Jam bekerja 1 hari = 8 jam/hari
- Jumlah pekerja = 1 grup berisi 1 mandor dan 20 buruh / pekerja

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

Perhitungan waktu pelaksanaan pengecoran terdiri dari :

- Waktu persiapan :
 - Pengaturan posisi *truck mixer* dan *concrete pump* = 10 menit
 - Pemasangan pompa = 30 menit
 - Idle (Waktu tunggu) pompa = 10 menit
 - Total waktu persiapan = 50 menit
- Waktu persiapan tambahan
 - Pergantian antar *truck mixer*
 - = 8 *truck mixer* x 10 menit tiap 1 *truck mixer*
 - = 80 menit
 - Waktu untuk pengujian slump
 - = 8 *truck mixer* x 5 menit tiap 1 *truck mixer*
 - = 40 menit
 - Total waktu persiapan tambahan = 120 menit
- Waktu Operasional pengecoran
 - = $\frac{\text{Volume pengecoran (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas produksi (m}^3\text{/jam)}}$
 - = $\frac{37,06 \text{ m}^3}{14,82 \text{ m}^3/\text{jam}}$
 - = 2,5 jam = 150 menit
- Waktu pasca pelaksanaan :
 - Pembesihan pompa = 10 menit
 - Pembongkaran pompa = 30 menit
 - Persiapan kembali = 10 menit
 - Total waktu pasca pelaksanaan = 50 menit

Waktu total = persiapan + persiapan tambahan +
waktu pengecoran + pasca
pelaksanaan
= 50 menit + 120 menit + 150 menit +
50 menit

Waktu total = 370 menit
= 6,1 jam

Jadi, pengecoran pilecap zona 4 membutuhkan waktu 6,1 jam.

5.2.18.5 Pengecoran Sloof zona 5

Berdasarkan Perhitungan volume beton Pilecap didapatkan :

Volume beton = $37,06 \text{ m}^3$

Vertical Equivalent Length = 22,55 m

Sesuai dengan gambar 2.16 grafik hubungan antara *Delivery Capacity* dan jarak transport pipa vertikal didapatkan kapasitas produksi sebesar $34 \text{ m}^3/\text{jam}$.

Efisiensi kerja (Ek) :

- Faktor kondisi peralatan = Baik = 0,75
Berdasarkan tabel 2.10
- Faktor operator dan mekanik = cukup = 0,7
berdasarkan tabel 2.11
- Faktor cuaca = terang, panas = 0.83
Berdasarkan tabel 2.12
- Kapasitas produksi *concrete pump*
= *Delivery Capacity* (m^3/jam) x Efisiensi kerja
= $34 \text{ m}^3/\text{jam} \times (0,75 \times 0,7 \times 0,83)$
= $14,815 \text{ m}^3/\text{jam}$
- Kebutuhan truck mixer untuk pengecoran pilecap
= $\frac{\text{Volume beton yang dibutuhkan (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas truck Mixer (m}^3\text{)}}$
= $\frac{37,06 \text{ m}^3}{5 \text{ m}^3}$ = 7,412 truck mixer
≈ 8 truck mixer

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Jam bekerja 1 hari = 8 jam/hari
- Jumlah pekerja = 1 grup berisi 1 mandor dan 20 buruh / pekerja

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

Perhitungan waktu pelaksanaan pengecoran terdiri dari :

- Waktu persiapan :
 - Pengaturan posisi *truck mixer* dan *concrete pump* = 10 menit
 - Pemasangan pompa = 30 menit
 - Idle (Waktu tunggu) pompa = 10 menit
 - Total waktu persiapan = 50 menit
- Waktu persiapan tambahan
 - Pergantian antar *truck mixer*
 = 8 *truck mixer* x 10 menit tiap 1 *truck mixer*
 = 80 menit
 - Waktu untuk pengujian slump
 = 8 *truck mixer* x 5 menit tiap 1 *truck mixer*
 = 40 menit
 - Total waktu persiapan tambahan = 120 menit
- Waktu Operasional pengecoran

$$= \frac{\text{Volume pengecoran (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas produksi (m}^3\text{/jam)}}$$

$$= \frac{37,06 \text{ m}^3}{14,82 \text{ m}^3 / \text{jam}}$$

$$= 2,5 \text{ jam} = 150 \text{ menit}$$
- Waktu pasca pelaksanaan :
 - Pembesihan pompa = 10 menit
 - Pembongkaran pompa = 30 menit
 - Persiapan kembali = 10 menit
 - Total waktu pasca pelaksanaan = 50 menit

Waktu total = persiapan + persiapan tambahan +
 waktu pengecoran + pasca
 pelaksanaan
 = 50 menit + 120 menit + 150 menit +
 50 menit

Waktu total = 370 menit
 = 6,1 jam

Jadi, pengecoran pilecap zona 5 membutuhkan waktu 6,1 jam.

5.2.18.6 Pengecoran Sloof zona 6

Berdasarkan Perhitungan volume beton Pilecap didapatkan :

Volume beton = 37,06 m³

Vertical Equivalent Length = 22,55 m

Sesuai dengan gambar 2.16 grafik hubungan antara *Delivery Capacity* dan jarak transport pipa vertikal didapatkan kapasitas produksi sebesar 34 m³/jam.

Efisiensi kerja (Ek) :

- Faktor kondisi peralatan = Baik = 0,75
 Berdasarkan tabel 2.10
- Faktor operator dan mekanik = cukup = 0,7
 berdasarkan tabel 2.11
- Faktor cuaca = terang, panas = 0.83
 Berdasarkan tabel 2.12
- Kapasitas produksi *concrete pump*
 = *Delivery Capacity* (m³/jam) x Efisiensi kerja
 = 34 m³/jam x (0,75 x 0,7 x 0,83)
 = 14,815 m³/jam
- Kebutuhan truck mixer untuk pengecoran pilecap
 = $\frac{\text{Volume beton yang dibutuhkan (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas truck Mixer (m}^3\text{)}}$
 = $\frac{37,06 \text{ m}^3}{5 \text{ m}^3} = 7,412 \text{ truck mixer}$
 ≈ 8 truck mixer

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Jam bekerja 1 hari = 8 jam/hari
- Jumlah pekerja = 1 grup berisi 1 mandor dan 20 buruh / pekerja

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

Perhitungan waktu pelaksanaan pengecoran terdiri dari :

- Waktu persiapan :
 - Pengaturan posisi *truck mixer* dan *concrete pump* = 10 menit
 - Pemasangan pompa = 30 menit
 - Idle (Waktu tunggu) pompa = 10 menit
 - Total waktu persiapan = 50 menit
- Waktu persiapan tambahan
 - Pergantian antar *truck mixer*
= 8 *truck mixer* x 10 menit tiap 1 *truck mixer*
= 80 menit
 - Waktu untuk pengujian slump
= 8 *truck mixer* x 5 menit tiap 1 *truck mixer*
= 40 menit
 - Total waktu persiapan tambahan = 120 menit
- Waktu Operasional pengecoran

$$= \frac{\text{Volume pengecoran (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas produksi (m}^3\text{/jam)}}$$

$$= \frac{37,06 \text{ m}^3}{14,82 \text{ m}^3 / \text{jam}}$$

$$= 2,5 \text{ jam} = 150 \text{ menit}$$
- Waktu pasca pelaksanaan :
 - Pembesihan pompa = 10 menit
 - Pembongkaran pompa = 30 menit
 - Persiapan kembali = 10 menit
 - Total waktu pasca pelaksanaan = 50 menit

Waktu total = persiapan + persiapan tambahan + waktu pengecoran + pasca pelaksanaan

$$= 50 \text{ menit} + 120 \text{ menit} + 150 \text{ menit} + 50 \text{ menit}$$

Waktu total = 370 menit

$$= 6,1 \text{ jam}$$

Jadi, pengecoran pilecap zona 6 membutuhkan waktu 6,1 jam.

Analisa Harga Satuan

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 2 grup tenaga kerja :
- Mandor = $0.0052 \times \text{Rp } 158.000$
= Rp 882,-
- Pekerja = $0.104 \times \text{Rp } 121.000$
= Rp 12.604,-

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan cor lantai kerja bawah poer adalah Rp13.267,-.

- Biaya bahan (Brosur Beton K 250)
Beton = $1 \times \text{Rp } 810.000 = \text{Rp.}810.000,- / \text{m}^3$
- Biaya Alat
Vibrator = $0.0208 \times \text{Rp.}400.000 = \text{Rp.}8.333$

Maka total biaya untuk pengecoran sloof adalah Rp.831.760 / m^3 .

5.2.19 Pembesian Kolom Pendek Zona 1

Pada pekerjaan pembesian dilakukan dengan tenaga manusia, perhitungan durasi pekerjaan tergantung dari jumlah bengkokan dan kait setiap diameter tulangan. Maka dalam perhitungan volume tulangan, juga harus dihitung jumlah bengkokan dan kait. berikut analisa pekerjaan pembesian :

$$\text{Volume} = 5270 \text{ kg}$$

Jumlah kait d16	= 2176 buah
Jumlah kait d13	= 10 buah
Jumlah kait d10	= 119 buah
Jumlah bengkokan d16	= 2.176 buah
Jumlah bengkokan d13	= 60 buah
Jumlah bengkokan d10	= 153 buah
Jumlah batang tulangan	= 1.206,1

- Perhitungan durasi
Kapasitas produksi (Qt)

Kaitan d16	= $\frac{4 \text{ jam}}{100 \text{ kaitan}}$
Kaitan d13 dan d10	= $\frac{3 \text{ jam}}{100 \text{ kaitan}}$
Bengkokan d13 dan d10	= $\frac{2 \text{ jam}}{100 \text{ kaitan}}$
Bengkokan d16	= $\frac{2,5 \text{ jam}}{100 \text{ kaitan}}$
Batang tulangan	= $\frac{4,5 \text{ jam}}{100 \text{ kaitan}}$

Durasi pekerjaan adalah total volume dibagi kapasitas perhari, jumlah tenaga kerja dalam 1 grup terdiri dari 1 mandor, 1 tukang besi, 1 pembantu tukang.

$$\begin{aligned} \text{Durasi kaitan d16} &= \frac{\frac{2176}{100} \times 4 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ grup}} \\ &= 10,88 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Durasi kaitan d13} &= \frac{\frac{10}{100} \times 3 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ grup}} \\ &= 0,0375 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Durasi kaitan d10} &= \frac{\frac{119,4}{100} \times 3 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ grup}} \\ &= 0,447 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\text{Total durasi kaitan} = 11,36 \text{ hari}$$

$$\begin{aligned}\text{Durasi bengkokan d16} &= \frac{\frac{2176}{100} \times 2,5 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ grup}} \\ &= 6,8 \text{ hari}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Durasi bengkokan d13} &= \frac{\frac{60}{100} \times 2 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ grup}} \\ &= 0,15 \text{ hari}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Durasi bengkokan d10} &= \frac{\frac{153}{100} \times 2 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ grup}} \\ &= 0,382 \text{ hari}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Total durasi bengkokan} &= 6,8 + 0,15 + 0,382 \\ &= 7,33 \text{ hari}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Durasi batang tulangan} &= \frac{\frac{1.206,1}{100} \times 4,5 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ grup}} \\ &= 6,78 \text{ hari}\end{aligned}$$

Total durasi pembesian kolom pendek = 25,47 hari.
Sehingga untuk 4 grub total durasi pembesian adalah 6,36 hari.

Koefisien

Dalam 4 grup terdiri dari 1 mandor 12 tukang kayu

$$\text{- Tukangn} = \frac{2,585 \text{ hari} \times 12 \text{ orang}}{9882,18 \text{ kg}} = 0,0352 \text{ O.H}$$

$$\bullet \text{ Mandor} = \frac{2,585 \text{ hari} \times 12 \text{ orang}}{882,18 \text{ kg}} = 0,0018 \text{ O.H}$$

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 4 grup tenaga kerja :
 - 0,0018 mandor x Rp 158.000/hari x 6,36 hari
= Rp 1.810,-
 - 0,0352 tukang besi x Rp 121.000/hari x 6,36 hari
= Rp 27.088,-

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan pembesian kolom pendek lantai 1 zona 1 adalah Rp 28.898,-

- Biaya bahan untuk pekerjaan pembesian balok adalah :
 - Besi = 1,05 kg x Rp 12.500
= Rp 13.125,-
 - Bendrat = 0,015 x Rp 25.500
= Rp 383,-

Maka total biaya bahan untuk pekerjaan Pembesian balok adalah Rp 13.508,-

- Biaya alat untuk pekerjaan pembesian balok adalah :
 - Mobile Crane = 2,585 hari x Rp 1.000.000,-
= Rp 2.585.000,-

Maka total biaya alat untuk pekerjaan Pembesian balok adalah Rp 2.585.000,-

Biaya total

= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan + biaya alt
= Rp 28.898,-+ Rp 13.508,-+ Rp 2.585.000,-
= Rp 2.627.406,-

Biaya per satuan = Rp 2.627.406,-

5.2.20 Bekisting Kolom pendek Zona 1

Perhitungan volume area bekisting memakai satuan m^2 . Dari hasil tersebut ditentukan jumlah kayu untuk cetakan beton, paku, baut, dan kawat memakai tabel 5.

- Volume $= 39,96 m^2$

- Perhitungan durasi

$$\text{Menyetel} = \frac{4 \text{ jam}}{10 m^2}$$

$$\text{Memasang bekisting} = \frac{2 \text{ jam}}{10 m^2}$$

$$\text{Membuka bekisting} = \frac{2 \text{ jam}}{10 m^2}$$

Durasi pekerjaan adalah total volume dibagi kapasitas perhari, jumlah tenaga kerja dalam 1 grup terdiri dari 1 mandor, 3 tukang bekisting, 3 buruh lapangan terlatih. Direncanakan menggunakan 2 grup.

$$\begin{aligned} \text{Durasi Menyetel bekisting} &= \frac{\frac{39,96}{10} m^2 \times 4 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 2 \text{ grup}} \\ &= 0,99 \text{ hari} \\ &\approx 1 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Durasi memasang bekisting} &= \frac{\frac{39,96}{10} m^2 \times 2 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 2 \text{ grup}} \\ &= 0,6 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Durasi membuka bekisting} &= \frac{\frac{39,96}{10} m^2 \times 2 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 2 \text{ grup}} \\ &= 0,49 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total durasi bekisting} &= (1+0,6+0,49) \text{ hari} \\ &= 2,09 \text{ hari} \end{aligned}$$

Total durasi bekisting kolom pendek zona 1 adalah 2,09

Koefisien

Dalam 2 grup terdiri dari 1 mandor 6 tukang kayu ,6 pembantu tukang dan 6 pekerja

- Pekerja $= \frac{2,09 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{39,96 \text{ m}^3} = 0,3138 \text{ O.H}$
- Pembantu tukang $= \frac{2,09 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{39,96 \text{ m}^3} = 0,3138 \text{ O.H}$
- Tukang $= \frac{2,09 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{39,96 \text{ m}^3} = 0,3138 \text{ O.H}$
- Mandor $= \frac{2,09 \text{ hari} \times 1 \text{ orang}}{39,96 \text{ m}^3} = 0,0523 \text{ O.H}$

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 2 grup tenaga kerja :
 - mandor = $0,0523 \text{ O.H} \times \text{Rp } 158.000 = \text{Rp } 8.264,-$
 - Tukang kayu = $0,3138 \text{ O.H} \times \text{Rp } 121.000 = \text{Rp } 37.971,-$
 - Pembantu tukang = $0,3138 \text{ O.H} \times \text{Rp } 110.000 = \text{Rp } 34.520,-$
 - Buruh = $0,3138 \text{ O.H} \times \text{Rp } 110.000 = \text{Rp } 34.520,-$

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan bekisting kolom pendek lantai 1 zona 1 adalah Rp 115.274,-

- Biaya bahan untuk pekerjaan bekisting kolom pendek adalah :
 - Kayu meranti $= 0,044 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 3.350.400,- = \text{Rp } 147.418,-$
 - Paku $= 0,273 \text{ kg} \times \text{Rp } 19.800,- = \text{Rp } 5.405,-$
 - Minyak bekisting $= 0,2 \text{ liter} \times \text{Rp } 29.600,-$

$$= \text{Rp } 5.920,-$$

Maka total biaya bahan untuk pekerjaan bekisting balok material adalah Rp 158.743,-

- Biaya sewa alat
- Mobile Crane = 2,09 hari x Rp 1.000.000,-
= RP 2.090.000,-

Biaya total

= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan + biaya alat
= Rp 115.274,- + Rp 158.743,- + RP 2.090.000,-
= Rp 2.364.017,-

Biaya per satuan = Rp 2.364.017,-

5.2.21 Pengecoran Kolom Pendek Zona 1

Berdasarkan lampiran 3.1 Perhitungan volume beton Kolom pendek zona 1 didapatkan :

$$\text{Volume beton} = 12,015 \text{ m}^3$$

Pengecoran Kolom Lantai 1 zona 1 menggunakan mobile crane seri TENGDA TC6018 dengan spesifikasi data sebagai berikut :

- Kecepatan hoisting & landing = 25 m/menit
- Kecepatan slewing = 216 °/menit
- Kecepatan trolleying = 50 m/menit
- Tinggi pengangkatan (hoisting) = 6 m
- Tinggi penurunan (lowering) = 2 m
- Kapasitas Bucket = 0,8 m³
- Kebutuhan truck mixer untuk pengecoran Kolom Pendek zona 1 :

$$= \frac{\text{Volume beton yang dibutuhkan (m3)}}{\text{Kapasitas truck Mixer (m3)}}$$

$$= \frac{12,015 \text{ m}^3}{0,8 \text{ m}^3} = 2,4 \text{ truck mixer}$$

$$\approx 3 \text{ truck mixer}$$

- Waktu Siklus rata-rata (detail waktu tertera pada lampiran) = 16,87 menit
- Produktivitas =
 $Q = T \times (60/CT)$

$$= 0,8 \text{ m}^3 \times (60/16,87 \text{ menit})$$

$$= 2,84 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Volume}}{\text{Produktivitas}} \times 60$$

$$= \frac{12,015 \text{ m}^3}{2,84 \text{ m}^3/\text{jam}} \times 60 = 253,8 \text{ menit}$$

$$= 4,2 \text{ jam}$$

Jadi, pengecoran Kolom pendek zona 1 membutuhkan waktu 4,2 jam.

Perhitungan durasi pengecoran Kolom pendek Zona 1 lebih lengkap terlampir. (*Lihat: lampiran 4.72 Pengecoran Kolom Lt 1 zona 1*)

Koefisien

Dalam 1 grup terdiri dari 1 mandor 5 tukang beton

- Tukang = $\frac{0,525 \text{ hari} \times 5 \text{ orang}}{12,015 \text{ m}^3} = 0,2185 \text{ O.H}$
- Mandor = $\frac{0,525 \text{ hari} \times 1 \text{ orang}}{12,015 \text{ m}^3} = 0,0109 \text{ O.H}$
- Concrete pump = $3 / (0,525 \text{ hari} * 12,015 \text{ m}^3) = 0,4756$
- Mobile crane = $1 / (0,525 \text{ hari} * 12,015 \text{ m}^3) = 0,1585$

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 1 grup tenaga kerja :
 - Mandor = $0,0109 \text{ O.H} \times \text{Rp } 158.000 = \text{Rp } 26.436,-$
 - Tukang beton = $0,2185 \text{ O.H} \times \text{Rp } 121.000 = \text{Rp } 1.726,-$

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan pengecoran kolom pendek lantai 1 zona 1 adalah Rp 28.162,-

- Biaya bahan untuk pekerjaan pembesian balok adalah : (brosur harga beton Jayamix)
 - Beton (k-250) = $1,03 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 810.000,- / \text{m}^3$
= Rp 834.300,-

Maka total biaya bahan untuk pekerjaan Pembesian balok adalah Rp 834.300,-

- Biaya alat untuk pekerjaan pembesian balok adalah :
 - Concrete pump = $0,4756 \times \text{Rp } 14.204,-$
= Rp 6.755,-
 - Mobile crane = $0,1585 \times \text{Rp } 1.000.000,-$
= Rp 158.532,-

Maka total biaya alat untuk pekerjaan Pembesian balok adalah Rp 165.287

Biaya total

= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan + biaya alt
= Rp 28.162,- + Rp 834.300,- + Rp 165.287,-
= Rp 1.027.749,-

Biaya per satuan = Rp 1.027.749,-

5.2.22 Pembesian Kolom Pendek Zona 2

Pada pekerjaan pembesian dilakukan dengan tenaga manusia, perhitungan durasi pekerjaan tergantung dari jumlah bengkokan dan kait setiap diameter tulangan. Maka dalam perhitungan volume tulangan, juga harus dihitung jumlah bengkokan dan kait. berikut analisa pekerjaan pembesian :

Volume = 6332,57 kg

Jumlah kait d16 = 2652 buah

Jumlah kait d13 = 40 buah

Jumlah kait d10 = 128,76 buah

Jumlah bengkokan d16 = 2652 buah

Jumlah bengkokan d13	= 60 buah
Jumlah bengkokan d10	= 153 buah
Jumlah batang tulangan	= 1.062,99

- Perhitungan durasi

Kapasitas produksi (Qt)

$$\text{Kaitan d16} = \frac{4 \text{ jam}}{100 \text{ kaitan}}$$

$$\text{Kaitan d13 dan d10} = \frac{3 \text{ jam}}{100 \text{ kaitan}}$$

$$\text{Bengkokan d13 dan d10} = \frac{2 \text{ jam}}{100 \text{ kaitan}}$$

$$\text{Bengkokan d16} = \frac{2,5 \text{ jam}}{100 \text{ kaitan}}$$

$$\text{Batang tulangan} = \frac{4,5 \text{ jam}}{100 \text{ kaitan}}$$

Durasi pekerjaan adalah total volume dibagi kapasitas perhari, jumlah tenaga kerja dalam 1 grup terdiri dari 1 mandor, 1 tukang besi, 1 pembantu tukang. Direncanakan menggunakan 2 grup.

$$\begin{aligned} \text{Durasi kaitan d16} &= \frac{\frac{2652}{100} \times 4 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ grup}} \\ &= 13,26 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Durasi kaitan d13} &= \frac{\frac{40}{100} \times 3 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ grup}} \\ &= 0,15 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Durasi kaitan d10} &= \frac{\frac{128,76}{100} \times 3 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ grup}} \\ &= 0,48 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total durasi kaitan} &= 13,26 + 0,15 + 0,48 \\ &= 13,89 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\text{Durasi bengkokan d16} = \frac{\frac{2652}{100} \times 2,5 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ grup}}$$

$$= 8,28 \text{ hari}$$

$$\text{Durasi bengkokan d13} = \frac{\frac{60}{100} \times 2 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ grup}}$$

$$= 0,15 \text{ hari}$$

$$\text{Durasi bengkokan d10} = \frac{\frac{153}{100} \times 2 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ grup}}$$

$$= 0,38 \text{ hari}$$

$$\text{Total durasi bengkokan} = 8,28 + 0,15 + 0,38$$

$$= 8,81 \text{ hari}$$

$$\text{Durasi batang tulangan} = \frac{\frac{1444,1}{100} \times 4,5 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ grup}}$$

$$= 8,12 \text{ hari}$$

$$\text{jadi total durasi} = 30,82 \text{ hari} / 4 \text{ grup} = 7,7 \text{ hari}$$

Koefisien

Dalam 4 grup terdiri dari 1 mandor 12 tukang besi

- Tukang $= \frac{7,7 \text{ hari} \times 12 \text{ orang}}{1062,99 \text{ kg}} = 0,086 \text{ O.H}$
- Mandor $= \frac{7,7 \text{ hari} \times 1 \text{ orang}}{1062,99 \text{ kg}} = 0,0072 \text{ O.H}$

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016.

Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 4 grup tenaga kerja :
 - Mandor = $0,0072 \text{ O.H} \times \text{Rp } 158.000$
= Rp 1.137,-
 - Tukang besi = $0,086 \text{ O.H} \times \text{Rp } 121.000$
= Rp 10.406,-

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan pembesian kolom pendek lantai 1 zona 2 adalah Rp 11.543,-

- Biaya bahan untuk pekerjaan pembesian balok adalah :
 - Besi = $1,05 \text{ kg} \times \text{Rp } 12.500$
= Rp 13.125,-
 - Bendrat = $0,015 \times \text{Rp } 25.500$
= Rp 383,-

Maka total biaya bahan untuk pekerjaan Pembesian balok adalah Rp 13.508,-

Biaya total

= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan

= Rp 11.543,- + Rp 13.508,-

= Rp 25.051,-

Biaya per satuan = Rp 25.051,-

5.2.23 Bekisting Kolom pendek Zona 2

Perhitungan volume area bekisting memakai satuan m^2 . Dari hasil tersebut ditentukan jumlah kayu untuk cetakan beton, paku, baut, dan kawat memakai tabel 5.

- Volume = $49,24 \text{ m}^2$
- Perhitungan durasi
 - Menyetel = $\frac{4 \text{ jam}}{10 \text{ m}^2}$
 - Memasang bekisting = $\frac{2 \text{ jam}}{10 \text{ m}^2}$

$$\text{Membuka bekisting} = \frac{2 \text{ jam}}{10 \text{ m}^2}$$

Durasi pekerjaan adalah total volume dibagi kapasitas perhari, jumlah tenaga kerja dalam 1 grup terdiri dari 1 mandor, 3 tukang bekisting, 3 buruh lapangan terlatih. Direncanakan menggunakan 2 grup.

$$\begin{aligned} \text{Durasi Menyetel bekisting} &= \frac{\frac{49,24}{10} \text{ m}^2 \times 4 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 2 \text{ grup}} \\ &= 1,23 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Durasi memasang bekisting} &= \frac{\frac{49,24}{10} \text{ m}^2 \times 2,5 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 2 \text{ grup}} \\ &= 0,76 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Durasi membuka bekisting} &= \frac{\frac{49,24}{10} \text{ m}^2 \times 2 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 2 \text{ grup}} \\ &= 0,62 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total durasi bekisting} &= (1,23 + 0,76 + 0,62) \text{ hari} \\ &= 2,84 \text{ hari} \end{aligned}$$

Koefisien

Dalam 2 grup terdiri dari 1 mandor 6 tukang kayu ,6 pembantu tukang dan 6 pekerja

- Pekerja = $\frac{2,84 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{49,24 \text{ m}^3} = 0,3461 \text{ O.H}$
- Pembantu tukang = $\frac{2,84 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{49,24 \text{ m}^3} = 0,3461 \text{ O.H}$
- Tukang = $\frac{2,84 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{49,24 \text{ m}^3} = 0,3461 \text{ O.H}$
- Mandor = $\frac{2,84 \text{ hari} \times 1 \text{ orang}}{49,24 \text{ m}^3} = 0,0577 \text{ O.H}$

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016.

Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 2 grup tenaga kerja :
- mandor = $0,0577 \text{ O.H} \times \text{Rp } 158.000 = \text{Rp } 9.113,-$
- Tukang kayu = $0,3461 \text{ O.H} \times \text{Rp } 121.000$
= Rp 41.873,-
- Pembantu tukang = $0,3461 \text{ O.H} \times \text{Rp } 110.000$
= Rp 38.067,-
- Buruh = $0,3461 \text{ O.H} \times \text{Rp } 110.000$
= Rp 38.067,-

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan bekisting kolom pendek lantai 1 zona 1 adalah Rp 127.119,-

- Biaya bahan untuk pekerjaan bekisting kolom pendek adalah :
- Kayu meranti = $0,044 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 3.350.400,-$
= Rp 147.418,-
- Paku = $0,273 \text{ kg} \times \text{Rp } 19.800,-$
= Rp 5.405,-
- Minyak bekisting = $0,2 \text{ liter} \times \text{Rp } 29.600,-$
= Rp 5.920,-

Maka total biaya bahan untuk pekerjaan bekisting balok material adalah Rp 158.743,-

Biaya total

= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan

= Rp 127.119,- + Rp 158.743,-

= Rp 285.862,-

Biaya per satuan = Rp 285.862,-

5.2.24 Pengecoran Kolom Pendek Zona 2

Berdasarkan lampiran 3.1 Perhitungan volume beton Kolom pendek zona 1 didapatkan :

Volume beton = $29,22 \text{ m}^3$

Pengecoran Kolom Pendek zona 2 menggunakan mobile crane seri TENGDA TC6018 dengan spesifikasi data sebagai berikut :

- Kecepatan hoisting & landing = 25 m/menit
- Kecepatan slewing = 216 °/menit
- Kecepatan trolleying = 50 m/menit
- Tinggi pengangkatan (hoisting) = 6 m
- Tinggi penurunan (lowering) = 2 m
- Kapasitas Bucket = 0,8 m³
- Kebutuhan truck mixer untuk pengecoran Kolom Pendek zona 1 :

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Volume beton yang dibutuhkan (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas truck Mixer (m}^3\text{)}} \\
 &= \frac{29,22 \text{ m}^3}{5 \text{ m}^3} = 5,8 \text{ truck mixer} \\
 &\approx 6 \text{ truck mixer}
 \end{aligned}$$

- Waktu Siklus rata-rata (detail waktu tertera pada lampiran) = 16,87 menit
- Produktivitas =

$$\begin{aligned}
 Q &= T \times (60/CT) \\
 &= 0,8 \text{ m}^3 \times (60/16,87 \text{ menit}) \\
 &= 2,84 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume}}{\text{Produktivitas}} \times 60 \\
 &= \frac{29,22 \text{ m}^3}{2,84 \text{ m}^3/\text{jam}} \times 60 = 617,32 \text{ menit} \\
 &= 10,3 \text{ jam} \approx 11 \text{ jam} = 2 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Jadi, pengecoran Kolom pendek zona 2 membutuhkan waktu 2 hari.

Perhitungan durasi pengecoran Kolom pendek Zona 2 lebih lengkap terlampir. (**Lihat:** lampiran 4.72 Pengecoran Kolom Lt 1 zona 1)

Koefisien

Dalam 1 grup terdiri dari 1 mandor 5 tukang beton

- Tukang $= \frac{2 \text{ hari} \times 5 \text{ orang}}{29,22 \text{ m}^3} = 0,3422 \text{ O.H}$
- Mandor $= \frac{2 \text{ hari} \times 1 \text{ orang}}{29,22 \text{ m}^3} = 0,0171 \text{ O.H O.H}$
- Concrete pump $= 3 / (2 \text{ hari} * 29,22 \text{ m}^3) = 0,5882$

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 1 grup tenaga kerja :
 - Mandor $= 0,0171 \text{ O.H} \times \text{Rp } 158.000$
 $= \text{Rp } 2.704,-$
 - Tukang beton $= 0,3422 \text{ O.H} \times \text{Rp } 121.000$
 $= \text{Rp } 41.140,-$

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan pengecoran kolom pendek lantai 1 zona 1 adalah Rp 44.114,-

- Biaya bahan untuk pekerjaan pembesian balok adalah : (brosur harga beton Jayamix)
 - Beton (k-250) $= 1,03 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 810.000,- / \text{m}^3$
 $= \text{Rp } 834.300,-$

Maka total biaya bahan untuk pekerjaan Pembesian balok adalah Rp 834.300,-

- Biaya alat untuk pekerjaan pembesian balok adalah :
 - Concrete pump $= 0,5882 \times \text{Rp } 14.204,-$
 $= \text{Rp } 8.355,-$

Maka total biaya alat untuk pekerjaan Pembesian balok adalah Rp 8.355

Biaya total

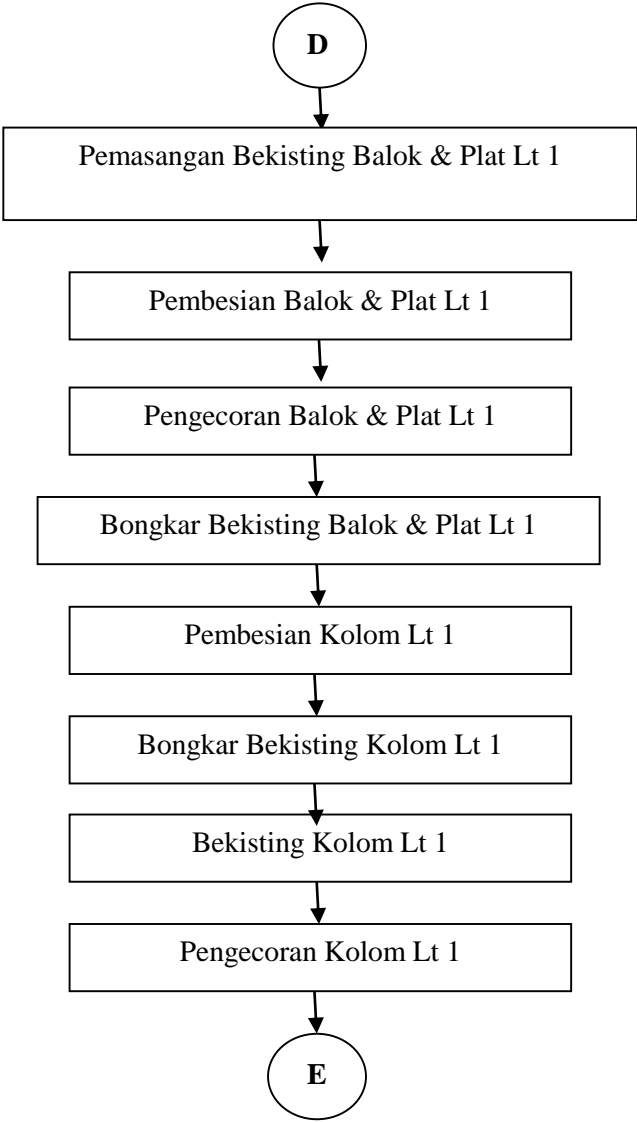
$= \text{biaya upah tenaga kerja} + \text{biaya bahan} + \text{biaya alt}$
 $= \text{Rp } 44.114,- + \text{Rp } 834.300,- + \text{Rp } 8.355,-$

= Rp 886.768,-

Biaya per satuan = Rp 886.768,-

5.3 Pekerjaan Struktur Lantai 1

Berikut ini adalah garis besar tahap pelaksanaan struktur lantai 1 ruko Kozko Surabaya.



5.3.1 Pekerjaan Struktur Lantai 1 Zona 1

5.3.1.1 Bekisting Balok Lantai 1 Zona 1

Data luasan bekisting zona 1

Luas bekisting balok = 95 m^2

Berdasarkan tabel 2.20 untuk pekerjaan bekisting balok didapatkan kapasitas produksi tenaga kerja tiap luas cetakan 10 m^2 adalah

- Menyetel = $6 \text{ jam} / 10 \text{ m}^2$
- Memasang = $3 \text{ jam} / 10 \text{ m}^2$

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Dengan jam kerja = 8 jam/hari
- Jumlah pekerja = 2 grup (1 grup = 1 mandor, 3 tukang kayu, 3 pembantu tukang kayu dan 3 pekerja)
- Maka dalam 2 grup membutuhkan 6 tukang kayu, sedangkan untuk keperluan 1 mandor membawahi 20 tukang
- Keperluan mandor 1 mandor

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

$$\begin{aligned}
 - \text{ Menyetel} &= \frac{\text{Luas Bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kep. Jam} \\
 &= \frac{95 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 6 \text{ jam} \\
 &= 57 \text{ jam} \\
 - \text{ Memasang} &= \frac{\text{Luas Bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kep. Jam} \\
 &= \frac{95 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3 \text{ jam} \\
 &= 28,5 \text{ jam} \\
 \text{Total waktu} &= \text{Menyetel} + \text{Memasang} \\
 &= 57 \text{ jam} + 28,5 \text{ jam} \\
 &= 85,5 \text{ jam} \\
 \text{Untuk 1 grup pekerja} &= \frac{85,5 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} \\
 &= 10,6 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Maka untuk 2 grup pekerja} &= \frac{10,6 \text{ hari}}{2} \\ &= 5,3 \text{ hari}\end{aligned}$$

Jadi, waktu yang diperlukan untuk pemasangan bekisting balok Lt 1 Zona 1 membutuhkan waktu pelaksanaan 5,3 hari.

Koefisien

Dalam 2 grup terdiri dari 1 mandor 6 tukang kayu dan 4 pembantu tukang

- Pekerja $= \frac{5,3 \text{ hari} \times 3 \text{ orang}}{95 \text{ m}^3} = 0,3375 \text{ O.H}$
- Pembantu tukang $= \frac{5,3 \text{ hari} \times 3 \text{ orang}}{95 \text{ m}^3} = 0,3375 \text{ O.H}$
- Tukang $= \frac{5,3 \text{ hari} \times 3 \text{ orang}}{95 \text{ m}^3} = 0,3375 \text{ O.H}$
- Mandor $= \frac{5,3 \text{ hari} \times 0,9 \text{ orang}}{95 \text{ m}^3} = 0,0506 \text{ O.H}$
- Kayu meranti $= \frac{1 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 0,69 = 0,069$
- Paku $= \frac{1 \text{ kg}}{10 \text{ kg}} \times 3,64 = 0,364$
- Minyak bekisting $= \frac{1 \text{ kg}}{10 \text{ kg}} \times 2 = 0,2$

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 2 grup tenaga kerja :
 - mandor $= 0,0506 \times \text{Rp } 158.000$
 $= \text{Rp } 7.999,-$
 - Tukang kayu $= 0,3375 \times \text{Rp } 121.000 = \text{Rp } 40.838,-$
 - Pembantu tukang $= 0,3375 \times \text{Rp } 110.000$
 $= \text{Rp } 37.125,-$
 - Buruh $= 0,3375 \times \text{Rp } 110.000 = \text{Rp } 37.125,-$

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan bekisting balok lantai 1 zona 1 adalah Rp 123,000,-

- Biaya bahan untuk pekerjaan bekisting balok adalah :
 - Kayu meranti $= 0,069 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 3.350.400,-$
 $= \text{Rp } 231.178,-$
 - Paku $= 0,364 \text{ kg} \times \text{Rp } 19.800,-$
 $= \text{Rp } 7.207,-$
 - Minyak bekisting $= 0,2 \text{ liter} \times \text{Rp } 29.600,-$
 $= \text{Rp } 5.920,-$

Maka total biaya bahan untuk pekerjaan bekisting balok material adalah Rp 244.305,-

Biaya total

$= \text{biaya upah tenaga kerja} + \text{biaya bahan}$
 $= \text{Rp } 123.086,- + \text{Rp } 244.305,-$
 $= \text{Rp } 367.305,-$

Biaya per satuan $= \text{Rp } 367.305,-$

5.3.1.2 Pembesian Balok Lantai 1 Zona 1

Pada pekerjaan pembesian dilakukan dengan tenaga manusia, berikut analisa pekerjaan pembesian:

- Volume: 19827 kg
- Jumlah: 12274 potong, 30252 bengkokan, 19858 kaitan dan 12274 batang tulangan
- **Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :**
 - Jam bekerja 1 hari $= 8 \text{ jam/hari}$
 - Jumlah tenaga kerja $= 10 \text{ grup}$ (1 grup = 3 tukang pembesian)
 - Maka dalam 10 grup membutuhkan 30 tukang pembesian, sedangkan untuk keperluan 1 mandor membawahi 20 tukang
 - Keperluan mandor 2 mandor
- **Perhitungan Durasi**
 - Kapasitas produksi (Qt)

$$\text{Potong} = \frac{2 \text{ jam}}{100 \text{ bengkokan dan kaitan}}$$

$$\text{Bengkokan} = \frac{1,5 \text{ jam}}{100 \text{ bengkokan dan kaitan}}$$

$$\text{Kaitan} = \frac{2,3 \text{ jam}}{100 \text{ bengkokan dan kaitan}}$$

$$\text{Batang tulangan} = \frac{6,5 \text{ jam}}{100 \text{ btg tulangan}}$$

- Perhitungan Durasi

➤ **Potong**

$$\text{Durasi} = \frac{\frac{12274}{100} \times 2 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} = 30,69$$

➤ **Bengkokan**

$$\text{Durasi} = \frac{\frac{30252}{100} \times 1,5 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} = 56,72$$

➤ **Kaitan**

$$\text{Durasi} = \frac{\frac{19858}{100} \times 2,3 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} = 57,09$$

➤ **Batang Tulangan**

$$\text{Durasi} = \frac{\frac{12274}{100} \times 6,5 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} = 99,73 \text{ hari}$$

$$\begin{aligned} \text{Total waktu} &= \text{Potong} + \text{Bengkok} + \text{Kait} + \text{Pasang} \\ &= 30,69 + 56,72 + 57,09 + 99,73 \text{ hari} \\ &= 244,23 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\text{Untuk 1 grup pekerja} = 244,23 \text{ hari}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka untuk 10 grup pekerja} &= \frac{244,23 \text{ hari}}{10} \\ &= 24,42 \text{ hari} \end{aligned}$$

Jadi, waktu yang diperlukan untuk pemasangan pembesian balok Lt 1 Zona 1 membutuhkan waktu pelaksanaan 24,42 hari.

Koefisien

Dalam 10 grup terdiri dari 1 mandor 30 tukang besi

- Tukang $= \frac{24,42 \text{ hari} \times 30 \text{ orang}}{19826,64 \text{ kg}} = 0,0370 \text{ O.H}$
- Mandor $= \frac{24,42 \text{ hari} \times 1,5 \text{ orang}}{19826,64 \text{ kg}} = 0,0018 \text{ O.H}$

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 10 grup tenaga kerja :
 - Mandor $= 0,0018 \text{ O.H} \times \text{Rp } 158.000$
 $= \text{Rp } 292,-$
 - Tukang besi $= 0,0370 \text{ O.H} \times \text{Rp } 121.000$
 $= \text{Rp } 4.472,-$

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan pembesian balok lantai 1 zona 1 adalah Rp 4.763,-

- Biaya bahan untuk pekerjaan pembesian balok adalah :
 - Besi $= 1,05 \text{ kg} \times \text{Rp } 12.500$
 $= \text{Rp } 13.125,-$
 - Bendrat $= 0,015 \times \text{Rp } 25.500,-$
 $= \text{Rp } 383,-$

Maka total biaya bahan untuk pekerjaan Pembesian balok adalah Rp 13.508,-

Biaya total

$= \text{biaya upah tenaga kerja} + \text{biaya bahan} + \text{biaya alt}$
 $= \text{Rp } 4.763,- + 13.508,- + \text{Rp } 1.232,-$
 $= \text{Rp } 19.503$

Biaya per satuan $= \text{Rp } 19.503$

5.3.1.3 Pengecoran Balok dan Plat Lantai 1 Zona 1

Berdasarkan lampiran 3.1 Perhitungan volume beton Balok didapatkan :

$$\text{Volume beton} = 120,95 \text{ m}^3$$

$$\text{Vertical Equivalent Length} = 22,55 \text{ m}$$

Sesuai dengan gambar 2.16 grafik hubungan antara *Delivery Capacity* dan jarak transport pipa vertikal didapatkan kapasitas produksi sebesar $34 \text{ m}^3/\text{jam}$.

Efisiensi kerja (Ek) :

- Faktor kondisi peralatan = sangat Baik = 0,85
Berdasarkan tabel 2.10
- Faktor operator dan mekanik = sangat baik = 0,8
berdasarkan tabel 2.11
- Faktor cuaca= terang, panas = 0.83
Berdasarkan tabel 2.12
- Kapasitas produksi *concrete pump*
 $= \text{Delivery Capacity} (\text{m}^3/\text{jam}) \times \text{Efisiensi kerja}$
 $= 34 \text{ m}^3/\text{jam} \times (0,8 \times 0,85 \times 0,83)$
 $= 19,19 \text{ m}^3/\text{jam}$
- Kebutuhan truck mixer untuk pengecoran pilecap

$$= \frac{\text{Volume beton yang dibutuhkan (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas truck Mixer (m}^3\text{)}}$$

$$= \frac{120,95 \text{ m}^3}{5 \text{ m}^3} = 24,19 \text{ truck mixer}$$

$$\approx 25 \text{ truck mixer}$$

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Jam bekerja 1 hari = 8 jam/hari
- Jumlah pekerja = 1 grup berisi 1 mandor dan 20 buruh / pekerja

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

Perhitungan waktu pelaksanaan pengecoran terdiri dari :

- Waktu persiapan :
 - Pengaturan posisi *truck mixer* dan *concrete pump* = 10 menit
 - Pemasangan pompa = 30 menit

- Idle (Waktu tunggu) pompa = 10 menit
- Total waktu persiapan = 50 menit
- Waktu persiapan tambahan
- Waktu untuk pengujian slump
= 2 *truck mixer* x 5 menit tiap 1 *truck mixer*
= 10 menit
- Total waktu persiapan tambahan = 10 menit
- Waktu Operasional pengecoran
= $\frac{\text{Volume pengecoran (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas produksi (m}^3\text{/jam)}}$
= $\frac{120,95 \text{ m}^3}{19,19 \text{ m}^3 / \text{jam}}$
= 6,3 jam = 378 menit
- Waktu pasca pelaksanaan :
 - Pembesihan pompa = 10 menit
 - Pembongkaran pompa = 30 menit
 - Persiapan kembali = 10 menit
 - Total waktu pasca pelaksanaan = 50 menit

Waktu total = persiapan + persiapan tambahan + waktu pengecoran + pasca pelaksanaan
= 50 menit + 10 menit + 378 menit + 50 menit

Waktu total = 488 menit
= 8,13 jam

Jadi, pengecoran Balok lantai 1 zona 1 membutuhkan waktu 1 hari.

Koefisien

Dalam 1 grup terdiri dari 1 mandor 5 tukang beton

- Tukang = $\frac{1,016 \text{ hari} \times 5 \text{ orang}}{120,95 \text{ m}^3} = 0,0021 \text{ O.H}$
- Mandor = $\frac{1,016 \text{ hari} \times 1 \text{ orang}}{120,95 \text{ m}^3} = 0,045 \text{ O.H}$
- Concrete pump = $1 / (1,016 \text{ hari} * 120,95 \text{ m}^3) = 0,0084$

- $\text{Vibrator} = 1 / (1,016 \text{ hari} * 120,95 \text{ m}^3) = 0,0084$

- **Analisa harga satuan :**

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 1 grup tenaga kerja :
 - Mandor = $0,0021 \times \text{Rp } 158.000 = \text{Rp } 332,-$
 - Tukang besi = $0,042 \times \text{Rp } 121.000 = \text{Rp } 5.082,-$

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan pengecoran balok lantai 1 zona 1 adalah Rp 5.414,-
- Biaya bahan untuk pekerjaan pembesian balok adalah : (brosur harga beton Jayamix)
 - Beton (k-250) = $1,03 \times \text{Rp } 810.000,-$
= Rp 834.300,-

Maka total biaya bahan untuk pekerjaan Pembesian balok adalah Rp Rp 834.300,-

- Biaya alat untuk pekerjaan pembesian balok adalah :
 - Concrete pump = $0,0084 \times \text{Rp } 6.500.000,-$
= Rp 54.881,-
 - Vibrator = $0,0084 \times \text{Rp } 400.000$
= Rp 3.360

Maka total biaya alat untuk pekerjaan Pembesian balok adalah Rp 58.171,-

Biaya per satuan

= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan + biaya alt
 = Rp 5.414,- + Rp 834.300,- + 58.171,-
 = Rp 897,906,-

5.3.1.4 Bongkar Bekisting Balok Lantai 1 Zona 1

Luas bekisting balok = 95 m^2

Berdasarkan tabel 2.20 untuk pekerjaan membongkar dan membersihkan bekisting balok didapatkan kapasitas produksi tenaga kerja tiap 10 m² adalah

$$\begin{aligned} - \text{ Membongkar} &= \frac{2 \text{ jam} + 5 \text{ jam}}{2} \\ &= 3,5 \text{ jam} \end{aligned}$$

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Jam bekerja 1 hari = 8 jam /hari
- Jumlah pekerja = 2 grup (1 grup = 3 tukang 3 pembantu tukang kayu dan 3 buruh)
- Maka dalam 2 grup membutuhkan 6 tukang kayu, sedangkan untuk keperluan 1 mandor membawahi 20 tukang
- Keperluan mandor = $15/20 = 0,75$ mandor

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

$$\begin{aligned} - \text{ Membongkar} &= \frac{\text{Luas Bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kep. jam} \\ &= \frac{95 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3,5 \text{ jam} \\ &= 33,25 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Untuk 1 grup pekerja} &= \frac{33,25 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} \\ &= 4,15 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka untuk 2 grup pekerja} &= \frac{4,15 \text{ hari}}{2} \\ &= 2,075 \text{ hari} \end{aligned}$$

Jadi, pembongkaran bekisting balok Lt 1 zona 1 membutuhkan waktu pelaksanaan 2,075 hari.

Koefisien

Dalam 2 grup terdiri dari 1 mandor 6 tukang kayu dan 6 pembantu tukang, 6 pekerja

- Pekerja = $\frac{2,07 \text{ hari} \times 3 \text{ orang}}{95 \text{ m}^3} = 0,1307 \text{ O.H}$
- Pembantu tukang = $\frac{2,07 \text{ hari} \times 3 \text{ orang}}{95 \text{ m}^3} = 0,1307 \text{ O.H}$
- Tukang = $\frac{2,07 \text{ hari} \times 3 \text{ orang}}{95 \text{ m}^3} = 0,1307 \text{ O.H}$

- Mandor $= \frac{2,07 \text{ hari} \times 0,9 \text{ orang}}{95 \text{ m}^3} = 0,0196 \text{ O.H}$

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 2 grup tenaga kerja :
 - mandor $= 0,0196 \times \text{Rp } 158.000 = \text{Rp } 3.098,-$
 - Tukang kayu $= 0,1307 \times \text{Rp } 121.000 = \text{Rp } 15.819,-$
 - Pembantu tukang $= 0,1307 \times \text{Rp } 110.000 = \text{Rp } 14.381,-$
 - Buruh $= 0,1307 \times \text{Rp } 110.000 = \text{Rp } 14.381,-$
- Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan bekisting balok lantai 1 zona 1 adalah Rp 47.680,-
- Biaya per satuan** $= \text{Rp } 47.680,-$

5.3.1.5 Bekisting Plat Lantai 1 Zona 1

Data luasan bekisting plat lantai 1 zona 1

Luas bekisting plat $= 274,45 \text{ m}^2$

Berdasarkan tabel 2.20 untuk pekerjaan bekisting plat didapatkan kapasitas produksi tenaga kerja tiap luas cetakan 10 m^2 adalah

- Menyetel $= 3 \text{ jam} / 10 \text{ m}^2$
- Memasang $= 2 \text{ jam} / 10 \text{ m}^2$

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Dengan jam kerja $= 8 \text{ jam/hari}$
- Jumlah pekerja $= 2 \text{ grup}$ (1 grup = 1 mandor, 3 tukang kayu, 3 pembantu tukang kayu dan 3 pekerja)
- Maka dalam 2 grup membutuhkan 6 tukang kayu, sedangkan untuk keperluan 1 mandor membawahi 20 tukang

- Keperluan mandor 1 mandor

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

$$\begin{aligned}
 - \text{ Menyetel} &= \frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kep. Jam} \\
 &= \frac{274,45 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3 \text{ jam} \\
 &= 82,33 \text{ jam} \\
 - \text{ Memasang} &= \frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kep. Jam} \\
 &= \frac{274,45 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2 \text{ jam} \\
 &= 54,89 \text{ jam} \\
 - \text{ Total waktu} &= \text{menyetel} + \text{memasang} \\
 &= 82,33 \text{ jam} + 54,89 \text{ jam} \\
 &= 137,22 \text{ jam} \\
 - \text{ Untuk 1 grup} &= \frac{137,22 \text{ jam}}{8 \text{ jm/hari}} \\
 &= 17,15 \text{ hari} \\
 \text{Maka untuk 2 grup} &= \frac{17,15 \text{ hari}}{2} \\
 &= 8,57 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Jadi, waktu yang diperlukan untuk pemasangan bekisting plat Lt 1 Zona 1 membutuhkan waktu pelaksanaan 8,57 hari.

Koefisien

Dalam 2 grup terdiri dari 1 mandor 6 tukang kayu dan 6 pembantu tukang, 6 pekerja

$$\begin{aligned}
 \bullet \text{ Pekerja} &= \frac{8,57 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{274,45 \text{ m}^3} = 0,1875 \text{ O.H} \\
 \bullet \text{ Pembantu tukang} &= \frac{8,57 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{274,45 \text{ m}^3} = 0,1875 \text{ O.H} \\
 \bullet \text{ Tukang} &= \frac{8,57 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{274,45 \text{ m}^3} = 0,1875 \text{ O.H} \\
 \bullet \text{ Mandor} &= \frac{8,57 \text{ hari} \times 0,9 \text{ orang}}{274,45 \text{ m}^3} = 0,0281 \text{ O.H} \\
 \bullet \text{ Kayu meranti} &= \frac{1 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 0,41 = 0,041 \\
 \bullet \text{ Paku} &= \frac{1 \text{ kg}}{10 \text{ kg}} \times 2,73 = 0,273
 \end{aligned}$$

- Minyak bekisting $= \frac{1 \text{ kg}}{10 \text{ kg}} \times 2 = 0,2$

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 2 grup tenaga kerja :
 - mandor $= 0,0281 \times \text{Rp } 158.000$
 $= \text{Rp } 4.444,-$
 - Tukang kayu $= 0,1875 \times \text{Rp } 121.000 = \text{Rp } 22.688,-$
 - Pembantu tukang $= 0,1875 \times \text{Rp } 110.000$
 $= \text{Rp } 20.625,-$
 - Buruh $= 0,1875 \times \text{Rp } 110.000 = \text{Rp } 20.625,-$
- Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan bekisting balok lantai 1 zona I adalah Rp 68.381,-
- Biaya bahan untuk pekerjaan bekisting balok adalah :
 - Kayu meranti $= 0,041 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 3.350.400,-$
 $= \text{Rp } 137.366,-$
 - Paku $= 0,273 \text{ kg} \times \text{Rp } 19.800,-$
 $= \text{Rp } 5.405,-$
 - Minyak bekisting $= 0,2 \text{ liter} \times \text{Rp } 29.600,-$
 $= \text{Rp } 5.920,-$

Maka total biaya bahan untuk pekerjaan bekisting balok material adalah Rp 148.692,-

Biaya total

= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan

= Rp 68.381,- + Rp 148.692,-

= Rp 217.073,-

Biaya per satuan = Rp 217.073,-

5.3.1.6 Pembesian Plat Lantai 1 Zona 1

Pada pekerjaan pembesian dilakukan dengan tenaga manusia, berikut analisa pekerjaan pembesian:

- a. Berdasarkan lampiran 3.80 data pembesian Plat Lantai 1 zona 1 adalah :
 - Diameter tulangan
 - Atas = D10
 - Bawah = D10
 - Volume: 9456,246 kg
 - Panjang tulangan
 - Atas = 7638,4 m
 - Bawah = 7699,25 m
 - Banyaknya Tulangan
 - Atas = 5856 buah
 - Bawah = 5922 buah
 - Jumlah bengkokan
 - Atas = 11712 buah
 - Bawah = 11844 buah
 - Jumlah kaitan
 - Atas = 11712 buah
 - Bawah = 11844 buah
- b. Berdasarkan Tabel 5.37 dan Tabel 5.38 didapatkan jam kerja buruh untuk membuat bengkokan dan kaitan menggunakan mesin serta pemasangan tulangan adalah :
 - Jam kerja tiap 100 bengkokan dan kaitan
 - Pemotongan D10 = 2 jam
 - Pembengkokan D10 = 1,15 jam
 - Kaitan D10 = 1,85 jam
 - Jam kerja tiap 100 batang
 - D10 panjang 3-6 m = 6 jam
- c. **Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :**

- Jam bekerja 1 hari = 8 jam / hari
- Jumlah tenaga kerja = 10 grup (1 grup = 3 tukang pembesian)
- Maka dalam 10 grup membutuhkan 30 tukang pembesian, sedangkan untuk keperluan 1 mandor membawahi 20 tukang
- Keperluan mandor 2 Mandor

d. Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

Berikut ini adalah waktu yang dibutuhkan tenaga kerja untuk pekerjaan pembesian Plat Lantai 1 zona 1.

- **Pemotongan**

- Atas = $\frac{5856}{100} \times 2 \text{ jam} = 117,12 \text{ jam}$
- Bawah = $\frac{5922}{100} \times 2 \text{ jam} = 118,44 \text{ jam}$
- Jumlah = 235,56 jam

- **Pembengkokan**

- Atas = $\frac{11712}{100} \times 1,15 \text{ jam} = 134,688 \text{ jam}$
- Bawah = $\frac{11844}{100} \times 1,15 \text{ jam} = 136,206 \text{ jam}$
- Jumlah = 270,89 jam

- **Kaitan**

- Atas = $\frac{11712}{100} \times 1,85 \text{ jam} = 216,672 \text{ jam}$
- Bawah = $\frac{11844}{100} \times 1,85 \text{ jam} = 219,114 \text{ jam}$
- Jumlah = 435,78 jam

- **Pemasangan**

- Atas = $\frac{5856}{100} \times 3,5 \text{ jam} = 204,96 \text{ jam}$
- Bawah = $\frac{5922}{100} \times 3,5 \text{ jam} = 207,27 \text{ jam}$
- Jumlah = 412,23 jam

e. Waktu total untuk 1 grup pekerja pembesian :

- Pemotongan

$$= \frac{235,56 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ Grup}} = 29 \text{ hari}$$

- Pembengkokan

$$= \frac{270,89 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ Grup}} = 33,5 \text{ hari}$$
- Kaitan

$$= \frac{435,78 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ Grup}} = 54,45 \text{ hari}$$
- Pemasangan

$$= \frac{412,23 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ grup}} = 51,5 \text{ hari}$$

❖ Total hari untuk 1 grup = 168,5 hari

Jadi, pekerjaan penulangan Pelat Lantai 1 zona 1 untuk 10 grub membutuhkan waktu 17 hari.

Koefisien

Dalam 10 grup terdiri dari 1 mandor 30 tukang besi

- Tukang $= \frac{16,85 \text{ hari} \times 30 \text{ orang}}{9456,2 \text{ kg}} = 0,0535 \text{ O.H}$
- Mandor $= \frac{16,85 \text{ hari} \times 1,5 \text{ orang}}{9456,2 \text{ kg}} = 0,0027 \text{ O.H}$

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 10 grup tenaga kerja :
 - Mandor $= 0,0027 \text{ O.H} \times \text{Rp } 158.000$
 $= \text{Rp } 422,-$
 - Tukang besi $= 0,0535 \text{ O.H} \times \text{Rp } 121.000$
 $= \text{Rp } 6.468,-$

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan pembesian plat lantai 1 zona 1 adalah Rp 6.891,-

- Biaya bahan untuk pekerjaan pembesian balok adalah :

- Besi $= 1,05 \text{ kg} \times \text{Rp } 12.500$
 $= \text{Rp } 13.125,-$
- Bendrat $= 0,015 \times \text{Rp } 25.500,-$
 $= \text{Rp } 383,-$

Maka total biaya bahan untuk pekerjaan Pembesian balok adalah Rp 13.508,-

Biaya total

= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan + biaya alt
 = Rp 6.891,- + Rp 13.508,- + Rp 1.782,-
 = Rp 22.180

Biaya per satuan = Rp 22.180

5.3.1.8 Pembongkaran Bekisting Plat Lantai 1 Zona 1

Luas bekisting plat = $274,45 \text{ m}^2$

Berdasarkan tabel 2.20 untuk pekerjaan membongkar dan membersihkan bekisting balok didapatkan kapasitas produksi tenaga kerja tiap 10 m^2 adalah

- Membongkar $= \frac{2 \text{ jam} + 5 \text{ jam}}{2}$
 $= 3,5 \text{ jam}$

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Jam bekerja 1 hari = 8 jam /hari
- Jumlah pekerja = 2 grup (1 grup = 3 tukang 3 pembantu tukang kayu dan 3 buruh)
- Maka dalam 2 grup membutuhkan 6 tukang kayu, sedangkan untuk keperluan 1 mandor membawahi 20 tukang
- Keperluan mandor 1 mandor

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

- Membongkar $= \frac{\text{Luas Bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kep. jam}$
 $= \frac{274,45 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3,5 \text{ jam}$
 $= 96,057 \text{ jam}$

Untuk 1 grup pekerja $= \frac{96,057 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}}$
 = 12 hari

$$\begin{aligned}\text{Maka untuk 2 grup pekerja} &= \frac{12 \text{ hari}}{2} \\ &= 6 \text{ hari}\end{aligned}$$

Jadi, pembongkaran bekisting plat Lt 1 zona 1 membutuhkan waktu pelaksanaan 6 hari.

Koefisien

Dalam 2 grup terdiri dari 1 mandor 6 tukang kayu dan 6 pembantu tukang, 6 pekerja

- Pekerja $= \frac{6 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{274,45 \text{ m}^3} = 0,1312 \text{ O.H}$
- Pembantu tukang $= \frac{6 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{274,45 \text{ m}^3} = 0,1312 \text{ O.H}$
- Tukang $= \frac{6 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{274,45 \text{ m}^3} = 0,1312 \text{ O.H}$
- Mandor $= \frac{6 \text{ hari} \times 0,9 \text{ orang}}{274,45 \text{ m}^3} = 0,0197 \text{ O.H}$

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 2 grup tenaga kerja :
 - mandor $= 0,0197 \times \text{Rp } 158.000$
 $= \text{Rp } 3.098,-$
 - Tukang kayu $= 0,1312 \times \text{Rp } 121.000 = \text{Rp } 15.872,-$
 - Pembantu tukang $= 0,1312 \times \text{Rp } 110.000$
 $= \text{Rp } 14.329,-$
 - Buruh $= 0,1312 \times \text{Rp } 110.000 = \text{Rp } 14.329,-$

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan bekisting balok lantai 1 adalah Rp 47.838,-

Biaya per satuan $= \text{Rp } 47.838,-$

5.3.1.9 Pembesian Kolom Lantai 1 Zona 1

Pada pekerjaan pembesian dilakukan dengan tenaga manusia, perhitungan durasi pekerjaan tergantung dari jumlah bengkokan dan kait setiap diameter tulangan. Maka dalam perhitungan volume tulangan, juga harus dihitung jumlah bengkokan dan kait. berikut analisa pekerjaan pembesian :

Volume = 8.779,28 kg

Jumlah kait d16 = 2176 buah

Jumlah kait d13 = 98,1 buah

Jumlah kait d10 = 1157 buah

Jumlah bengkokan d16 = 2.176 buah

Jumlah bengkokan d13 = 540 buah

Jumlah bengkokan d10 = 1.461 buah

Jumlah batang tulangan = 2.249,5

- Perhitungan durasi

Kapasitas produksi (Qt)

Kaitan d16 = $\frac{4 \text{ jam}}{100 \text{ kaitan}}$

Kaitan d13 dan d10 = $\frac{3 \text{ jam}}{100 \text{ kaitan}}$

Bengkokan d13 dan d10 = $\frac{2 \text{ jam}}{100 \text{ kaitan}}$

Bengkokan d16 = $\frac{2,5 \text{ jam}}{100 \text{ kaitan}}$

Batang tulangan = $\frac{4,5 \text{ jam}}{100 \text{ kaitan}}$

Durasi pekerjaan adalah total volume dibagi kapasitas perhari, jumlah tenaga kerja dalam 1 grup terdiri dari 1 mandor, 3 tukang besi. Direncanakan menggunakan 10 grup.

Durasi kaitan d16 = $\frac{\frac{2176}{100} \times 4 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ grup}}$
= 10,98 hari

Durasi kaitan d13 = $\frac{\frac{98}{100} \times 3 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ grup}}$

$$= 0,36 \text{ hari}$$

$$\begin{aligned} \text{Durasi kaitan d10} &= \frac{\frac{1157}{100} \times 3 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ grup}} \\ &= 4,32 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total durasi kaitan} &= 10,98 + 0,36 + 4,32 \\ &= 15,66 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Durasi bengkokan d16} &= \frac{\frac{2176}{100} \times 2,5 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ grup}} \\ &= 6,8 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Durasi bengkokan d13} &= \frac{\frac{540}{100} \times 2 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ grup}} \\ &= 1,35 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Durasi bengkokan d10} &= \frac{\frac{1461}{100} \times 2 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ grup}} \\ &= 3,65 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total durasi bengkokan} &= 6,8 + 1,35 + 3,65 \\ &= 11,8 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Durasi batang tulangan} &= \frac{\frac{2249,5}{100} \times 4,5 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ grup}} \\ &= 12,65 \text{ hari} \end{aligned}$$

Untuk 1 grup membutuhkan waktu 40,11 hari sehingga untuk 10 grup membutuhkan 4,01 hari. Sehingga waktu

yang diperlukan untuk penulangan kolom lantai 1 zona 1 adalah 4,01 hari.

Koefisien

Dalam 10 grup terdiri dari 1 mandor 30 tukang besi

- Tukang $= \frac{4,01 \text{ hari} \times 30 \text{ orang}}{8796 \text{ kg}} = 0,013 \text{ O.H}$
- Mandor $= \frac{4,01 \text{ hari} \times 1 \text{ orang}}{8796 \text{ kg}} = 0,00045 \text{ O.H}$

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 10 grup tenaga kerja :
 - Mandor = $0,00045 \text{ O.H} \times \text{Rp } 158.000$
= Rp 71,1,-
 - Tukang besi = $0,013 \text{ O.H} \times \text{Rp } 121.000$
= Rp 1.573,-

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan pembesian kolom lantai 1 zona 1 adalah Rp 1.644,-

- Biaya bahan untuk pekerjaan pembesian balok adalah :
 - Besi $= 1,05 \text{ kg} \times \text{Rp } 12.500$
= Rp 13.125,-
 - Bendrat $= 0,015 \times \text{Rp } 25.500$
= Rp 383,-

Maka total biaya bahan untuk pekerjaan Pembesian balok adalah Rp 13.508,-

Biaya total

= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan + biaya alat
= Rp 1.644,- + Rp 13.508,- + Rp 391,-
= Rp 15.410,-

Biaya per satuan = Rp 15.410,-

5.3.1.10 Bekisting Kolom Lantai 1 Zona 1

Perhitungan volume area bekisting memakai satuan m^2 . Dari hasil tersebut ditentukan jumlah kayu untuk cetakan beton, paku, baut, dan kawat memakai tabel 5.

- Volume = $375,54 m^2$

- Perhitungan durasi

$$\text{Menyetel} = \frac{4 \text{ jam}}{10 m^2}$$

$$\text{Memasang bekisting} = \frac{2 \text{ jam}}{10 m^2}$$

Durasi pekerjaan adalah total volume dibagi kapasitas perhari, jumlah tenaga kerja dalam 1 grup terdiri dari 1 mandor, 3 tukang bekisting, 3 buruh lapangan terlatih. Direncanakan menggunakan 2 grup.

$$\begin{aligned} \text{Durasi Menyetel bekisting} &= \frac{\frac{375,54}{10} m^2 \times 4 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ grup}} \\ &= 18,77 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Durasi memasang bekisting} &= \frac{\frac{375,54}{10} m^2 \times 2 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ grup}} \\ &= 9,38 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total durasi bekisting} &= (18,77 + 9,38) \text{ hari} \\ &= 28,16 \text{ hari} \end{aligned}$$

Untuk durasi pemasangan bekisting dalam 1 grup memerlukan waktu 28,16 hari. Sehingga untuk 2 grup memerlukan waktu 14,08 hari.

Koefisien

Dalam 2 grup terdiri dari 1 mandor 6 tukang kayu ,6 pembantu tukang dan 6 pekerja

- Pekerja = $\frac{14,08 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{375,54 m^3} = 0,2250 \text{ O.H}$

- Pembantu tukang = $\frac{14,08 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{375,54 \text{ m}^3} = 0,2250$
O.H O.H
- Tukang = $\frac{14,08 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{375,54 \text{ m}^3} = 0,2250$ O.H
- Mandor = $\frac{14,08 \text{ hari} \times 0,9 \text{ orang}}{375,54 \text{ m}^3} = 0,0338$ O.H

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 2 grup tenaga kerja :
 - Mandor = $0,0338 \text{ O.H} \times \text{Rp } 158.000 = \text{Rp } 5.333,-$
 - Tukang kayu = $0,2250 \text{ O.H} \times \text{Rp } 121.000$
= Rp 27.225,-
 - Pembantu tukang = $0,2250 \text{ O.H} \times \text{Rp } 110.000$
= Rp 24.750,-
 - Buruh = $0,2250 \text{ O.H} \times \text{Rp } 110.000$
= Rp 24.750,-

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan bekisting kolom lantai 1 zona 1 adalah Rp 82.058,-

- Biaya bahan untuk pekerjaan bekisting kolom pendek adalah :
 - Kayu meranti = $0,044 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 3.350.400,-$
= Rp 147.418,-
 - Paku = $0,273 \text{ kg} \times \text{Rp } 19.800,-$
= Rp 5.405,-
 - Minyak bekisting = $0,2 \text{ liter} \times \text{Rp } 29.600,-$
= Rp 5.920,-

Maka total biaya bahan untuk pekerjaan bekisting balok material adalah Rp 158.743,-

Biaya total

= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan

= Rp 82.058,- + Rp 158.743,-

= Rp 240.801,-

Biaya per satuan = Rp 240.801,-

5.3.1.11 Pengecoran Kolom Lantai 1 Zona 1

Berdasarkan lampiran 3.1 Perhitungan volume beton Kolom Lantai 1 zona 1 didapatkan :

Volume beton = 57,09 m³

Pengecoran Kolom Lantai 1 zona 1 menggunakan mobile crane seri TENGDA TC6018 dengan spesifikasi data sebagai berikut :

- Kecepatan hoisting & landing = 25 m/menit
- Kecepatan slewing = 216 °/menit
- Kecepatan trolleying = 50 m/menit
- Tinggi pengangkatan (hoisting) = 6 m
- Tinggi penurunan (lowering) = 2 m
- Kapasitas Bucket = 0,8 m³
- Kebutuhan truck mixer untuk pengecoran Kolom Lantai 1 zona 1 :

$$= \frac{\text{Volume beton yang dibutuhkan (m3)}}{\text{Kapasitas truck Mixer (m3)}}$$

$$= \frac{57,09 \text{ m}^3}{0,8 \text{ m}^3} = 11,4 \text{ truck mixer}$$

$$\approx 12 \text{ truck mixer}$$

- Waktu Siklus rata-rata (detail waktu tertera pada lampiran) = 19,25 menit
 - Produktivitas =
- $$Q = T \times (60/CT)$$
- $$= 0,8 \text{ m}^3 \times (60/19,25 \text{ menit})$$
- $$= 2,49 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Volume}}{\text{Produktivitas}} \times 60$$

$$= \frac{57,09 \text{ m}^3}{2,49 \text{ m}^3/\text{jam}} \times 60 = 1375,6 \text{ menit}$$

$$= 22,9 \text{ jam} \approx 23 \text{ jam} = 3 \text{ hari}$$

Jadi, pengecoran Kolom Lantai 1 zona 1 membutuhkan waktu 3 hari.

Perhitungan durasi pengecoran Kolom Lantai 1 Zona 1 lebih lengkap terlampir. (*Lihat: lampiran 4.72 Pengecoran Kolom Lt 1 zona 1*)

Koefisien

Dalam 1 grup terdiri dari 1 mandor 5 tukang beton

- Tukang $= \frac{3 \text{ hari} \times 5 \text{ orang}}{57,09 \text{ m}^3} = 0,2627 \text{ O.H}$
- Mandor $= \frac{3 \text{ hari} \times 1 \text{ orang}}{57,09 \text{ m}^3} = 0,0131 \text{ O.H O.H}$
- Concrete pump $= 12 / (3 \text{ hari} * 57,09 \text{ m}^3) = 0,6306$

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 1 grup tenaga kerja :
 - Mandor = $0,0131 \text{ O.H} \times \text{Rp } 158.000$
= Rp 2.076,-
 - Tukang beton = $0,2627 \text{ O.H} \times \text{Rp } 121.000$
= Rp 31.792,-

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan pengecoran kolom lantai 1 zona 1 adalah Rp 33.868,-

- Biaya bahan untuk pekerjaan pembesian balok adalah : (brosur harga beton Jayamix)
 - Beton (k-250) = $1,03 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 810.000,- / \text{m}^3$
= Rp 834.300,-

Maka total biaya bahan untuk pekerjaan Pembesian balok adalah Rp 834.300,-

- Biaya alat untuk pekerjaan pembesian balok adalah :
 - Concrete pump $= 0,6306 \times \text{Rp } 800.000,-$

$$= \text{Rp } 504.467,-$$

Maka total biaya alat untuk pekerjaan Pembesian balok adalah Rp 504.467

Biaya total

= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan + biaya alat

$$= \text{Rp } 33.868,- + \text{Rp } 834.300,- + \text{Rp } 504.467$$

$$= \text{Rp } 1.372.634,-$$

Biaya per satuan $= \text{Rp } 877.124,-$

5.3.1.12 Bongkar Bekisting Kolom Lantai 1 Zona 1

Volume $= 375,54 \text{ m}^2$

Berdasarkan tabel 2.10 untuk pekerjaan membongkar dan membersihkan bekisting kolom didapatkan kapasitas produksi tenaga kerja tiap 10 m^2 adalah

$$\begin{aligned} - \text{ Membongkar} &= \frac{2 \text{ jam} + 4 \text{ jam}}{2} / 10 \text{ m}^2 \\ &= 3 \text{ jam} / 10 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Jam bekerja 1 hari = 8 jam /hari
- Jumlah tenaga kerja = 2 grup (1 grup = 3 tukang 3 pembantu tukang kayu dan 3 buruh)
- Maka dalam 2 grup membutuhkan 6 tukang kayu sedangkan untuk keperluan 1 mandor membawahi 20 tukang
- Keperluan mandor 1 mandor

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

$$\begin{aligned} - \text{ Membongkar} &= \frac{\text{Luas Bekisting}}{10 \text{ m}^2} \\ &= \frac{375,54 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3 \text{ jam} \\ &= 112,662 \text{ jam} \\ \text{Untuk 1 grup pekerja} &= \frac{112,662 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} \\ &= 14,08 \text{ hari} \\ \text{Maka 2 grup pekerja} &= \frac{14,08 \text{ hari}}{2} \\ &= 7,04 \text{ hari} \end{aligned}$$

Jadi, waktu yang diperlukan untuk membongkar bekisting kolom lantai 1 zona 1 membutuhkan waktu 7,04 hari.

Koefisien

Dalam 2 grup terdiri dari 1 mandor 6 tukang kayu dan 6 pembantu tukang, 6 pekerja

- Pekerja = $\frac{7,04 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{375,54 \text{ m}^3} = 0,1125 \text{ O.H}$
- Pembantu tukang = $\frac{7,04 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{375,54 \text{ m}^3} = 0,1125 \text{ O.H}$
- Tukang = $\frac{7,04 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{375,54 \text{ m}^3} = 0,1125 \text{ O.H}$
- Mandor = $\frac{7,04 \text{ hari} \times 0,9 \text{ orang}}{375,54 \text{ m}^3} = 0,0169 \text{ O.H}$

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 2 grup tenaga kerja :
 - mandor = $0,0169 \times \text{Rp } 158.000$
= Rp 2.666,-
 - Tukang kayu = $0,1125 \times \text{Rp } 121.000 = \text{Rp } 13.610,-$
 - Pembantu tukang = $0,1125 \times \text{Rp } 110.000$
= Rp 12.373,-
 - Buruh = $0,1125 \times \text{Rp } 110.000 = \text{Rp } 12.373,-$
- Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan bekisting balok lantai 1 zona 1 adalah Rp 41.021,-

Biaya per satuan = Rp 41.021,-

5.3.2 Pekerjaan Struktur Lantai 1 Zona 2

5.3.2.1 Bekisting Balok Lantai 1 Zona 2

Data luasan bekisting zona 2

$$\text{Luas bekisting balok} = 93,79 \text{ m}^2$$

Berdasarkan tabel 2.20 untuk pekerjaan bekisting balok didapatkan kapasitas produksi tenaga kerja tiap luas cetakan 10 m^2 adalah

- Menyetel = 6 jam / 10 m^2
- Memasang = 3 jam / 10 m^2

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Dengan jam kerja = 8 jam/hari
- Jumlah pekerja = 2 grup (1 grup = 1 mandor, 3 tukang kayu, 3 pembantu tukang kayu dan 3 pekerja)
- Maka dalam 2 grup membutuhkan 6 tukang kayu, sedangkan untuk keperluan 1 mandor membawahi 20 tukang
- Keperluan mandor 1 mandor

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

$$\begin{aligned} - \text{ Menyetel} &= \frac{\text{Luas Bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kep. Jam} \\ &= \frac{93.79 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 6 \text{ jam} \\ &= 75,03 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - \text{ Memasang} &= \frac{\text{Luas Bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kep. Jam} \\ &= \frac{93.79 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3 \text{ jam} \\ &= 32,83 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total waktu} &= \text{Menyetel} + \text{Memasang} \\ &= 75,03 \text{ jam} + 32,83 \text{ jam} \\ &= 107,86 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Untuk 1 grup pekerja} &= \frac{107,86 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} \\ &= 13,52 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka untuk 2 grup pekerja} &= \frac{13,52 \text{ hari}}{2} \\ &= 6,75 \text{ hari} \end{aligned}$$

Jadi, waktu yang diperlukan untuk pemasangan bekisting balok Lt 1 Zona 2 membutuhkan waktu pelaksanaan 6,75 hari.

Koefisien

Dalam 2 grup terdiri dari 1 mandor 6 tukang kayu dan 4 pembantu tukang

- Pekerja $= \frac{6,75 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{93,79 \text{ m}^3} = 0,4318$
O.H
- Pembantu tukang $= \frac{6,75 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{93,79 \text{ m}^3} = 0,4318$
O.H
- Tukang $= \frac{6,75 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{93,79 \text{ m}^3} = 0,4318$
O.H
- Mandor $= \frac{6,75 \text{ hari} \times 0,9 \text{ orang}}{93,79 \text{ m}^3} = 0,0648$ O.H
- Kayu meranti $= \frac{1 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 0,69 = 0,069$
- Paku $= \frac{1 \text{ kg}}{10 \text{ kg}} \times 3,64 = 0,364$
- Minyak bekisting $= \frac{1 \text{ kg}}{10 \text{ kg}} \times 2 = 0,2$

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 2 grup tenaga kerja :
 - mandor $= 0,0648 \times \text{Rp } 158.000 = \text{Rp } 10.478,-$
 - Tukang kayu $= 0,4318 \times \text{Rp } 121.000 = \text{Rp } 52.250,-$
 - Pembantu tukang $= 0,4318 \times \text{Rp } 110.000$
 $= \text{Rp } 47.500,-$
 - Buruh $= 0,4421 \times \text{Rp } 110.000 = \text{Rp } 47.500,-$
- Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan bekisting balok lantai 1 zona 1 adalah Rp 157.483,-

- Biaya bahan untuk pekerjaan bekisting balok adalah :
 - Kayu meranti $= 0,069 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 3.350.400,-$
 $= \text{Rp } 231.178,-$
 - Paku $= 0,364 \text{ kg} \times \text{Rp } 19.800,-$
 $= \text{Rp } 7.207,-$
 - Minyak bekisting $= 0,2 \text{ liter} \times \text{Rp } 29.600,-$
 $= \text{Rp } 5.920,-$

Maka total biaya bahan untuk pekerjaan bekisting balok material adalah Rp 244.305,-

Biaya total

= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan

= Rp 157.483,- + Rp 244.305,-

= Rp 401.788,-

Biaya per satuan = Rp 401.788,-

5.3.2.2 Pembesian Balok Lantai 1 Zona 2

Pada pekerjaan pembesian dilakukan dengan tenaga manusia, berikut analisa pekerjaan pembesian:

- Volume: 19839,33 kg
- Jumlah: 12176 potong, 30095 bengkokan, 19726 kaitan dan 12176 batang tulangan
- **Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :**
 - Jam bekerja 1 hari = 8 jam/hari
 - Jumlah tenaga kerja = 10 grup (1 grup = 3 tukang pembesian)
 - Maka dalam 10 grup membutuhkan 30 tukang pembesian, sedangkan untuk keperluan 1 mandor membawahi 20 tukang
 - Keperluan mandor 1 mandor

• **Perhitungan Durasi**

- Kapasitas produksi (Qt)

$$\text{Potong} = \frac{2 \text{ jam}}{100 \text{ bengkokan dan kaitan}}$$

$$\text{Bengkokan} = \frac{1,5 \text{ jam}}{100 \text{ bengkokan dan kaitan}}$$

$$\text{Kaitan} = \frac{2,3 \text{ jam}}{100 \text{ bengkokan dan kaitan}}$$

$$\text{Batang tulangan} = \frac{6,5 \text{ jam}}{100 \text{ btg tulangan}}$$

- Perhitungan Durasi

➤ **Potong**

$$\text{Durasi} = \frac{\frac{12176}{100} \times 2 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} = 30,44$$

➤ **Bengkokan**

$$\text{Durasi} = \frac{\frac{30095}{100} \times 1,5 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} = 56,43$$

➤ **Kaitan**

$$\text{Durasi} = \frac{\frac{19762}{100} \times 2,3 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} = 56,82$$

➤ **Batang Tulangan**

$$\text{Durasi} = \frac{\frac{12176}{100} \times 6,5 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} = 98,93 \text{ hari}$$

$$\begin{aligned} \text{Total waktu} &= \text{Potong} + \text{Bengkok} + \text{Kait} + \text{Pasang} \\ &= 30,44 + 56,43 + 56,82 + 98,93 \text{ hari} \\ &= 242,61 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\text{Untuk 1 grup pekerja} = 242,61 \text{ hari}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka untuk 10 grup pekerja} &= \frac{242,61 \text{ hari}}{10} \\ &= 24,26 \text{ hari} \end{aligned}$$

Jadi, waktu yang diperlukan untuk pemasangan pembesian balok Lt 1 Zona 2 membutuhkan waktu pelaksanaan 24,26 hari.

Koefisien

Dalam 10 grup terdiri dari 1 mandor 30 tukang besi

- Tukang $= \frac{24,42 \text{ hari} \times 30 \text{ orang}}{19826,33 \text{ kg}} = 0,0370 \text{ O.H}$
- Mandor $= \frac{24,42 \text{ hari} \times 1,5 \text{ orang}}{19826,33 \text{ kg}} = 0,0018 \text{ O.H}$

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 10 grup tenaga kerja :
 - Mandor $= 0,0018 \text{ O.H} \times \text{Rp } 158.000$
 $= \text{Rp } 292,-$
 - Tukang besi $= 0,0370 \text{ O.H} \times \text{Rp } 121.000$
 $= \text{Rp } 4.472,-$

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan pembesian balok lantai 1 zona 1 adalah Rp 4.729,-

- Biaya bahan untuk pekerjaan pembesian balok adalah :
 - Besi $= 1,05 \text{ kg} \times \text{Rp } 12.500$
 $= \text{Rp } 13.125,-$
 - Bendrat $= 0,015 \times \text{Rp } 25.500,-$
 $= \text{Rp } 383,-$

Maka total biaya bahan untuk pekerjaan Pembesian balok adalah Rp 13.508,-

Biaya total

$= \text{biaya upah tenaga kerja} + \text{biaya bahan}$
 $= \text{Rp } 4.729,- + 13.508,-$
 $= \text{Rp } 18.236$

Biaya per satuan $= \text{Rp } 18.236$

5.3.2.3 Pengecoran Balok dan Plat Lantai 1 Zona 2

Berdasarkan lampiran 3.1 Perhitungan volume beton Balok didapatkan :

Volume beton $= 119,3 \text{ m}^3$

Vertical Equivalent Length = 22,55 m

Sesuai dengan gambar 2.16 grafik hubungan antara *Delivery Capacity* dan jarak transport pipa vertikal didapatkan kapasitas produksi sebesar 34 m³/jam.

Efisiensi kerja (Ek) :

- Faktor kondisi peralatan = sangat Baik = 0,85
Berdasarkan tabel 2.10
- Faktor operator dan mekanik = sangat baik = 0,8
berdasarkan tabel 2.11
- Faktor cuaca = terang, panas = 0.83
Berdasarkan tabel 2.12
- Kapasitas produksi *concrete pump*
= *Delivery Capacity* (m³/jam) x Efisiensi kerja
= 34 m³/jam x (0,8 x 0,85 x 0,83)
= 19,19 m³/jam
- Kebutuhan truck mixer untuk pengecoran pilecap
= $\frac{\text{Volume beton yang dibutuhkan (m3)}}{\text{Kapasitas truck Mixer (m3)}}$
= $\frac{119,3 \text{ m3}}{5 \text{ m3}}$ = 23,86 *truck mixer*
≈ 24 *truck mixer*

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Jam bekerja 1 hari = 8 jam/hari
- Jumlah pekerja = 1 grup berisi 1 mandor dan 20 buruh / pekerja

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

Perhitungan waktu pelaksanaan pengecoran terdiri dari :

- Waktu persiapan :
 - Pengaturan posisi *truck mixer* dan *concrete pump* = 10 menit
 - Pemasangan pompa = 30 menit
 - Idle (Waktu tunggu) pompa = 10 menit
 - Total waktu persiapan = 50 menit
- Waktu persiapan tambahan

- Waktu untuk pengujian slump
 $= 2 \text{ truck mixer} \times 5 \text{ menit tiap } 1 \text{ truck mixer}$
 $= 10 \text{ menit}$
 Total waktu persiapan tambahan = 10 menit
- Waktu Operasional pengecoran

$$= \frac{\text{Volume pengecoran (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas produksi (m}^3\text{/jam)}}$$

$$= \frac{119,3 \text{ m}^3}{19,19 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$= 6,22 \text{ jam} = 373 \text{ menit}$$
- Waktu pasca pelaksanaan :
 - Pembesihan pompa = 10 menit
 - Pembongkaran pompa = 30 menit
 - Persiapan kembali = 10 menit
 - Total waktu pasca pelaksanaan = 50 menit

Waktu total = persiapan + persiapan tambahan +
 waktu pengecoran + pasca
 pelaksanaan
 $= 50 \text{ menit} + 10 \text{ menit} + 373 \text{ menit} +$
 50 menit

Waktu total = 483 menit
 $= 8,05 \text{ jam}$
 $= 1 \text{ hari}$
 $\approx 1 \text{ hari}$

Jadi, pengecoran Balok membutuhkan waktu 1 Hari.

Koefisien

Dalam 1 grup terdiri dari 1 mandor 5 tukang beton

- Tukang $= \frac{1,006 \text{ hari} \times 5 \text{ orang}}{119,3 \text{ m}^3} = 0,0021 \text{ O.H}$
- Mandor $= \frac{1,006 \text{ hari} \times 1 \text{ orang}}{119,3 \text{ m}^3} = 0,0422 \text{ O.H}$
- Concrete pump $= 1 / (1,006 \text{ hari} * 119,3 \text{ m}^3) =$
 $0,2024$

- **Analisa harga satuan :**

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota
 Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang

standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 1 grup tenaga kerja :
 - Mandor = $0,0021 \times \text{Rp } 158.000 = \text{Rp } 332,-$
 - Tukang besi = $0,042 \times \text{Rp } 121.000 = \text{Rp } 5.082,-$
- Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan pengecoran balok lantai 1 zona 1 adalah Rp 5.435-
- Biaya bahan untuk pekerjaan pembesian balok adalah : (brosur harga beton Jayamix)
 - Beton (k-250) = $1,03 \times \text{Rp } 810.000,-$
= Rp 834.300,-

Maka total biaya bahan untuk pekerjaan Pembesian balok adalah Rp Rp 834.300,-

- Biaya alat untuk pekerjaan pembesian balok adalah :
 - Concrete pump = $0,0084 \times \text{Rp } 6.500.000,-$
= Rp 54.881,-
 - Vibrator = $0,0084 \times \text{Rp } 400.000$
= Rp 3.360

Maka total biaya alat untuk pekerjaan Pembesian balok adalah Rp 58.171,-

Biaya per satuan

= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan + biaya alt
 = Rp 5.414,- + Rp 834.300,-+ 58.171,-
 = Rp 897,906,-

5.3.2.4 Bongkar Bekisting Balok Lt 1 Zona 2

Luas bekisting balok = $93,79 \text{ m}^2$

Berdasarkan tabel 2.20 untuk pekerjaan membongkar dan membersihkan bekisting balok didapatkan kapasitas produksi tenaga kerja tiap 10 m^2 adalah

$$\begin{aligned}
 - \text{ Membongkar} &= \frac{2 \text{ jam} + 5 \text{ jam}}{2} \\
 &= 3,5 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Jam bekerja 1 hari = 8 jam /hari
- Jumlah pekerja = 2 grup (1 grup = 3 tukang 3 pembantu tukang kayu dan 3 buruh)
- Maka dalam 2 grup membutuhkan 6 tukang kayu, sedangkan untuk keperluan 1 mandor membawahi 20 tukang
- Keperluan mandor 1 mandor

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

$$\begin{aligned}
 - \text{ Membongkar} &= \frac{\text{Luas Bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kep. jam} \\
 &= \frac{93,79 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3,5 \text{ jam} \\
 &= 32,826 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Untuk 1 grup pekerja} &= \frac{32,826 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} \\
 &= 4,1 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Maka untuk 2 grup pekerja} &= \frac{4,1 \text{ hari}}{2} \\
 &= 2,05 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Jadi, pembongkaran bekisting balok Lt 1A zona 2 membutuhkan waktu pelaksanaan 2,05 hari.

Koefisien

Dalam 2 grup terdiri dari 1 mandor 6 tukang kayu dan 4 pembantu tukang

- Pekerja = $\frac{2,03 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{93,79 \text{ m}^3} = 0,1311 \text{ O.H}$
- Pembantu tukang = $\frac{2,03 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{93,79 \text{ m}^3} = 0,1311 \text{ O.H}$
- Tukang = $\frac{2,03 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{93,79 \text{ m}^3} = 0,1311$
- Mandor = $\frac{2,03 \text{ hari} \times 0,9 \text{ orang}}{93,79 \text{ m}^3} = 0,0197 \text{ O.H}$

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016.

Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 2 grup tenaga kerja :
 - mandor = $0,0197 \times \text{Rp } 158.000$
= Rp 3.098,-
 - Tukang kayu = $0,1311 \times \text{Rp } 121.000 = \text{Rp } 15.819,-$
 - Pembantu tukang = $0,1311 \times \text{Rp } 110.000$
= Rp 14.381,-
 - Buruh = $0,1311 \times \text{Rp } 110.000 = \text{Rp } 14.381,-$
- Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan bekisting balok lantai 1 zona 1 adalah Rp 47.828,-
- Biaya per satuan** = Rp 47.828,-

5.3.2.5 Bekisting Plat Lt 1 Zona 2

Data luasan bekisting plat lantai 1 zona 2

Luas bekisting plat = $260,38 \text{ m}^2$

Berdasarkan tabel 2.20 untuk pekerjaan bekisting plat didapatkan kapasitas produksi tenaga kerja tiap luas cetakan 10 m^2 adalah

- Menyetel = $3 \text{ jam} / 10 \text{ m}^2$
- Memasang = $2 \text{ jam} / 10 \text{ m}^2$

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Dengan jam kerja = 8 jam/hari
- Jumlah pekerja = 2 grup (1 grup = 1 mandor, 3 tukang kayu, 3 pembantu tukang kayu dan 3 pekerja)
- Maka dalam 2 grup membutuhkan 6 tukang kayu, sedangkan untuk keperluan 1 mandor membawahi 20 tukang
- Keperluan mandor 1 mandor

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

- Menyetel = $\frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kep. Jam}$
= $\frac{260,38 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3 \text{ jam}$
= 78,11 jam

$$\begin{aligned}
 - \text{ Memasang} &= \frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kep. Jam} \\
 &= \frac{260,38 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2 \text{ jam} \\
 &= 52,07 \text{ jam} \\
 - \text{ Total waktu} &= \text{menyetel} + \text{memasang} \\
 &= 78,11 \text{ jam} + 52,07 \text{ jam} \\
 &= 130,19 \text{ jam} \\
 - \text{ Untuk 1 grup} &= \frac{130,19 \text{ jam}}{8 \text{ jm/hari}} \\
 &= 16,27 \text{ hari} \\
 \text{Maka untuk 2 grup} &= \frac{16,27 \text{ hari}}{2} \\
 &= 8,13 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Jadi, waktu yang diperlukan untuk pemasangan bekisting plat Lt 1 Zona 2 membutuhkan waktu pelaksanaan 8,13 hari.

Koefisien

Dalam 2 grup terdiri dari 1 mandor 6 tukang kayu dan 4 pembantu tukang

$$\begin{aligned}
 \bullet \text{ Pekerja} &= \frac{8,13 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{260,38 \text{ m}^3} = 0,1875 \text{ O.H} \\
 \bullet \text{ Pembantu tukang} &= \frac{8,13 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{260,38 \text{ m}^3} = 0,1875 \text{ O.H} \\
 \bullet \text{ Tukang} &= \frac{8,13 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{260,38 \text{ m}^3} = 0,1875 \text{ O.H} \\
 \bullet \text{ Mandor} &= \frac{8,13 \text{ hari} \times 0,9 \text{ orang}}{260,38 \text{ m}^3} = 0,02813 \text{ O.H} \\
 \bullet \text{ Kayu meranti} &= \frac{1 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 0,41 = 0,041 \\
 \bullet \text{ Paku} &= \frac{1 \text{ kg}}{10 \text{ kg}} \times 2,73 = 0,273 \\
 \bullet \text{ Minyak bekisting} &= \frac{1 \text{ kg}}{10 \text{ kg}} \times 2 = 0,2
 \end{aligned}$$

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016.

Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 2 grup tenaga kerja :
 - mandor = $0,0281 \times \text{Rp } 158.000$
= Rp 4.444,-
 - Tukang kayu = $0,1875 \times \text{Rp } 121.000 = \text{Rp } 22.688,-$
 - Pembantu tukang = $0,1875 \times \text{Rp } 110.000$
= Rp 20.625,-
 - Buruh = $0,1875 \times \text{Rp } 110.000 = \text{Rp } 20.625,-$
- Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan bekisting balok lantai 1 zona 1 adalah Rp 68.381,-
- Biaya bahan untuk pekerjaan bekisting balok adalah :
 - Kayu meranti = $0,041 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 3.350.400,-$
= Rp 137.366,-
 - Paku = $0,273 \text{ kg} \times \text{Rp } 19.800,-$
= Rp 5.405,-
 - Minyak bekisting = $0,2 \text{ liter} \times \text{Rp } 29.600,-$
= Rp 5.920,-

Maka total biaya bahan untuk pekerjaan bekisting balok material adalah Rp 148.692,-

Biaya total

= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan

= Rp 68.381,- + Rp 148.692,-

= Rp 217.073,-

Biaya per satuan = Rp 217.073,-

5.3.2.6 Pembesian Plat Lt 1 Zona 2

Pada pekerjaan pembesian dilakukan dengan tenaga manusia, berikut analisa pekerjaan pembesian:

Berdasarkan lampiran 3.80 data pembesian Plat Lantai 1 zona 1 adalah :

- Diameter tulangan

- Atas = D10
- Bawah = D10
- Volume: 10065,18 kg
- Panjang tulangan
 - Atas = 8132,54 m
 - Bawah = 8193,09 m
- Banyaknya Tulangan
 - Atas = 6021 buah
 - Bawah = 6087 buah
- Jumlah bengkokan
 - Atas = 12042 buah
 - Bawah = 12174 buah
- Jumlah kaitan
 - Atas = 12042 buah
 - Bawah = 12174 buah

Berdasarkan Tabel 5.37 dan Tabel 5.38 didapatkan jam kerja buruh untuk membuat bengkokan dan kaitan menggunakan mesin serta pemasangan tulangan adalah :

- Jam kerja tiap 100 bengkokan dan kaitan
 - Pemotongan D10 = 2 jam
 - Pembengkokan D10 = 1,15 jam
 - Kaitan D10 = 1,85 jam
- Jam kerja tiap 100 batang
 - D10 panjang dibawah 3 m = 3,5 jam

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Jam bekerja 1 hari = 8 jam / hari
- Jumlah tenaga kerja = 10 grup (1 grup = 3 tukang pembesian)
- Maka dalam 10 grup membutuhkan 30 tukang pembesian, sedangkan untuk keperluan 1 mandor membawahi 20 tukang

- Keperluan mandor 2 Mandor

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

Berikut ini adalah waktu yang dibutuhkan tenaga kerja untuk pekerjaan pembesian Plat Lantai 1 zona 1.

- **Pemotongan**

- Atas = $\frac{6021}{100} \times 2 \text{ jam} = 120,42 \text{ jam}$
- Bawah = $\frac{6087}{100} \times 2 \text{ jam} = 121,74 \text{ jam}$
- Jumlah = 242,16 jam

- **Pembengkokan**

- Atas = $\frac{12042}{100} \times 1,15 \text{ jam} = 138,483 \text{ jam}$
- Bawah = $\frac{12174}{100} \times 1,15 \text{ jam} = 140,001 \text{ jam}$
- Jumlah = 278,48 jam

- **Kaitan**

- Atas = $\frac{12042}{100} \times 1,85 \text{ jam} = 222,777 \text{ jam}$
- Bawah = $\frac{12174}{100} \times 1,85 \text{ jam} = 225,219 \text{ jam}$
- Jumlah = 447,996 jam

- **Pemasangan**

- Atas = $\frac{6021}{100} \times 3,5 \text{ jam} = 210,73 \text{ jam}$
- Bawah = $\frac{6087}{100} \times 3,5 \text{ jam} = 213,04 \text{ jam}$
- Jumlah = 423,78 jam

Waktu total untuk 10 grup pekerja pembesian :

- Pemotongan

$$= \frac{242,16 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ Grup}} = 30,25 \text{ hari}$$
- Pembengkokan

$$= \frac{278,48 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ Grup}} = 34,8 \text{ hari}$$
- Kaitan

$$= \frac{447,996 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ Grup}} = 56 \text{ hari}$$

- Pemasangan

$$= \frac{423,78 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ grup}} = 53 \text{ hari}$$

- ❖ Total hari = 164,05 hari

Jadi, pekerjaan penulangan Pelat Lantai 1 zona 2 untuk 10 grup membutuhkan waktu 16,4 hari.

Koefisien

Dalam 10 grup terdiri dari 1 mandor 30 tukang besi

- Tukang $= \frac{16,4 \text{ hari} \times 30 \text{ orang}}{10065,18 \text{ kg}} = 0,050 \text{ O.H}$
- Mandor $= \frac{16,4 \text{ hari} \times 1,5 \text{ orang}}{10065,18 \text{ kg}} = 0,0025 \text{ O.H}$

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 10 grup tenaga kerja :
 - Mandor $= 0,0025 \text{ O.H} \times \text{Rp } 158.000$
 $= \text{Rp } 395,-$
 - Tukang besi $= 0,050 \text{ O.H} \times \text{Rp } 121.000$
 $= \text{Rp } 6.044,-$

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan pembesian plat lantai 1 zona 1 adalah Rp 6.439,-

- Biaya bahan untuk pekerjaan pembesian balok adalah :
 - Besi $= 1,05 \text{ kg} \times \text{Rp } 12.500$
 $= \text{Rp } 13.125,-$
 - Bendrat $= 0,015 \times \text{Rp } 25.500,-$
 $= \text{Rp } 383,-$

Maka total biaya bahan untuk pekerjaan Pembesian balok adalah Rp 13.508,-

Biaya total

= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan

= Rp 6.439,-Rp 13.508,-

= Rp 19.697

Biaya per satuan = Rp 19.697

5.3.2.7 Pembongkaran Bekisting Plat Lt 1 Zona 2

Luas bekisting plat = 260,38 m²

Berdasarkan tabel 2.20 untuk pekerjaan membongkar dan membersihkan bekisting balok didapatkan kapasitas produksi tenaga kerja tiap 10 m² adalah

$$\begin{aligned} - \text{ Membongkar} &= \frac{2 \text{ jam} + 5 \text{ jam}}{2} \\ &= 3,5 \text{ jam} \end{aligned}$$

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Jam bekerja 1 hari = 8 jam /hari
- Jumlah pekerja = 2 grup (1 grup = 3 tukang 3 pembantu tukang kayu dan 3 buruh)
- Maka dalam 2 grup membutuhkan 6 tukang kayu, sedangkan untuk keperluan 1 mandor membawahi 20 tukang
- Keperluan mandor 1 mandor

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

$$\begin{aligned} - \text{ Membongkar} &= \frac{\text{Luas Bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kep. jam} \\ &= \frac{260,38 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3,5 \text{ jam} \\ &= 91,133 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Untuk 1 grup pekerja} &= \frac{91,133 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} \\ &= 11,39 \text{ hari} \\ &\approx 12 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka untuk 2 grup pekerja} &= \frac{12 \text{ hari}}{2} \\ &= 6 \text{ hari} \end{aligned}$$

Jadi, pembongkaran bekisting plat Lt 1 zona 2 membutuhkan waktu pelaksanaan 6 hari.

Koefisien

Dalam 2 grup terdiri dari 1 mandor 6 tukang kayu dan 6 pembantu tukang, 6 pekerja

- Pekerja $= \frac{6 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{274,45 \text{ m}^3} = 0,1312 \text{ O.H}$
- Pembantu tukang $= \frac{6 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{274,45 \text{ m}^3} = 0,1312 \text{ O.H}$
- Tukang $= \frac{6 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{274,45 \text{ m}^3} = 0,1312 \text{ O.H}$
- Mandor $= \frac{6 \text{ hari} \times 0,9 \text{ orang}}{274,45 \text{ m}^3} = 0,0197 \text{ O.H}$

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 2 grup tenaga kerja :
 - mandor $= 0,0197 \times \text{Rp } 158.000$
 $= \text{Rp } 3.098,-$
 - Tukang kayu $= 0,1312 \times \text{Rp } 121.000 = \text{Rp } 15.872,-$
 - Pembantu tukang $= 0,1312 \times \text{Rp } 110.000$
 $= \text{Rp } 14.329,-$
 - Buruh $= 0,1312 \times \text{Rp } 110.000 = \text{Rp } 14.329,-$
- Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan bekisting balok lantai 1 zona 1 adalah Rp 47.838,-
- Biaya per satuan** $= \text{Rp } 47.838,-$

5.3.2.8 Pembesian Kolom Lt 1 Zona 2

Pada pekerjaan pembesian dilakukan dengan tenaga manusia, perhitungan durasi pekerjaan tergantung dari jumlah bengkokan dan kait setiap diameter tulangan. Maka dalam perhitungan volume tulangan, juga harus dihitung jumlah bengkokan dan kait. berikut analisa pekerjaan pembesian :

$$\text{Volume} = 10.539,16 \text{ kg}$$

Jumlah kait d16	= 2652 buah
Jumlah kait d13	= 360 buah
Jumlah kait d10	= 1255 buah
Jumlah bengkokan d16	= 2.652 buah
Jumlah bengkokan d13	= 540 buah
Jumlah bengkokan d10	= 1.461 buah
Jumlah batang tulangan	= 2.249,5

- Perhitungan durasi

Kapasitas produksi (Qt)

$$\text{Kaitan d16} = \frac{4 \text{ jam}}{100 \text{ kaitan}}$$

$$\text{Kaitan d13 dan d10} = \frac{3 \text{ jam}}{100 \text{ kaitan}}$$

$$\text{Bengkokan d13 dan d10} = \frac{2 \text{ jam}}{100 \text{ kaitan}}$$

$$\text{Bengkokan d16} = \frac{2,5 \text{ jam}}{100 \text{ kaitan}}$$

$$\text{Batang tulangan} = \frac{4,5 \text{ jam}}{100 \text{ kaitan}}$$

Durasi pekerjaan adalah total volume dibagi kapasitas perhari, jumlah tenaga kerja dalam 1 grup terdiri dari 1 mandor, 1 tukang besi, 1 pembantu tukang. Direncanakan menggunakan 10 grup.

$$\begin{aligned} \text{Durasi kaitan d16} &= \frac{\frac{2652}{100} \times 4 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ grup}} \\ &= 13,26 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Durasi kaitan d13} &= \frac{\frac{360}{100} \times 3 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ grup}} \\ &= 1,8 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Durasi kaitan d10} &= \frac{\frac{1255}{100} \times 3 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ grup}} \\ &= 4,8 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\text{Total durasi kaitan} = 13,26 + 1,8 + 4,8$$

$$= 19,86 \text{ hari}$$

$$\text{Durasi bengkokan d16} = \frac{\frac{2176}{100} \times 2,5 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ grup}}$$

$$= 6,8 \text{ hari}$$

$$\text{Durasi bengkokan d13} = \frac{\frac{540}{100} \times 2 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ grup}}$$

$$= 1,35 \text{ hari}$$

$$\text{Durasi bengkokan d13} = \frac{\frac{1461}{100} \times 2 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ grup}}$$

$$= 3,65 \text{ hari}$$

$$\text{Total durasi bengkokan} = 6,8 + 1,35 + 3,65 \text{ hari}$$

$$= 11,8 \text{ hari}$$

$$\text{Durasi batang tulangan} = \frac{\frac{2249,5}{100} \times 4,5 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ grup}}$$

$$= 14,06 \text{ hari}$$

Untuk 1 grup membutuhkan waktu 45,72 hari sehingga untuk 10 grup membutuhkan 4,57 hari. Sehingga waktu yang diperlukan untuk penulangan kolom lantai 1 zona 2 adalah 4,57 hari.

Koefisien

Dalam 10 grup terdiri dari 1 mandor 30 tukang besi

- Tukang = $\frac{4,57 \text{ hari} \times 30 \text{ orang}}{10539,16 \text{ kg}} = 0,013 \text{ O.H}$

- Mandor = $\frac{4,57 \text{ hari} \times 1,5 \text{ orang}}{10539 \text{ kg}} = 0,00065 \text{ O.H}$

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 10 grup tenaga kerja :
 - Mandor = $0,00065 \text{ O.H} \times \text{Rp } 158.000$
= Rp 102,7,-
 - Tukang besi = $0,013 \text{ O.H} \times \text{Rp } 121.000$
= Rp 1.573,-

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan pembesian kolom lantai 1 zona 1 adalah Rp 1.675,-

- Biaya bahan untuk pekerjaan pembesian balok adalah :
 - Besi = $1,05 \text{ kg} \times \text{Rp } 12.500$
= Rp 13.125,-
 - Bendrat = $0,015 \times \text{Rp } 25.500$
= Rp 383,-

Maka total biaya bahan untuk pekerjaan Pembesian balok adalah Rp 13.508,-

Biaya total

= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan
= Rp 1.675,- + Rp 13.508,-
= Rp 15.183,-

Biaya per satuan Rp 15.183,-

5.3.2.9 Bekisting Kolom Lt 1 Zona 2

Perhitungan volume area bekisting memakai satuan m^2 . Dari hasil tersebut ditentukan jumlah kayu untuk cetakan beton, paku, baut, dan kawat memakai tabel 5.

- Volume = 463,48 m²
- Perhitungan durasi
 - Menyetel = $\frac{4 \text{ jam}}{10 \text{ m}^2}$
 - Memasang bekisting = $\frac{2 \text{ jam}}{10 \text{ m}^2}$
 - Membuka bekisting = $\frac{2 \text{ jam}}{10 \text{ m}^2}$

Durasi pekerjaan adalah total volume dibagi kapasitas perhari, jumlah tenaga kerja dalam 1 grup terdiri dari 1 mandor, 3 tukang bekisting, 3 buruh lapangan terlatih. Direncanakan menggunakan 2 grup.

$$\begin{aligned} \text{Durasi Menyetel bekisting} &= \frac{\frac{463,48}{10} \text{ m}^2 \times 4 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ grup}} \\ &= 23,16 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Durasi memasang bekisting} &= \frac{\frac{463,48}{10} \text{ m}^2 \times 2 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ grup}} \\ &= 11,58 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total durasi bekisting} &= (23,16 + 11,58) \text{ hari} \\ &= 34,76 \text{ hari} \end{aligned}$$

Untuk durasi pemasangan bekisting dalam 1 grup memerlukan waktu 34,76 hari. Sehingga untuk 2 grup memerlukan waktu 17,38 hari.

Koefisien

Dalam 2 grup terdiri dari 1 mandor 6 tukang kayu ,6 pembantu tukang dan 6 pekerja

- Pekerja = $\frac{17,38 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{463,48 \text{ m}^3} = 0,2250 \text{ O.H}$
- Pembantu tukang = $\frac{17,38 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{463,48 \text{ m}^3} = 0,2250 \text{ O.H}$
- Tukang = $\frac{17,38 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{463,48 \text{ m}^3} = 0,2250 \text{ O.H}$

- Mandor = $\frac{17,38 \text{ hari} \times 0,9 \text{ orang}}{463,48 \text{ m}^3} = 0,0337 \text{ O.H}$

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 2 grup tenaga kerja :
 - Mandor = $0,0337 \text{ O.H} \times \text{Rp } 158.000 = \text{Rp } 5.333,-$
 - Tukang kayu = $0,2250 \text{ O.H} \times \text{Rp } 121.000 = \text{Rp } 27.225,-$
 - Pembantu tukang = $0,2250 \text{ O.H} \times \text{Rp } 110.000 = \text{Rp } 24.750,-$
 - Buruh = $0,2250 \text{ O.H} \times \text{Rp } 110.000 = \text{Rp } 24.750,-$

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan bekisting kolom pendek lantai 1 zona 2 adalah Rp 82.058,-

- Biaya bahan untuk pekerjaan bekisting kolom pendek adalah :
 - Kayu meranti = $0,044 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 3.350.400,- = \text{Rp } 147.418,-$
 - Paku = $0,273 \text{ kg} \times \text{Rp } 19.800,- = \text{Rp } 5.405,-$
 - Minyak bekisting = $0,2 \text{ liter} \times \text{Rp } 29.600,- = \text{Rp } 5.920,-$

Maka total biaya bahan untuk pekerjaan bekisting balok material adalah Rp 158.743,-

Biaya total

= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan
 = Rp 82.058,- + Rp 158.743,-
 = Rp 240.801,-

Biaya per satuan = Rp 240.801,-

5.3.2.10 Pengecoran Kolom Lantai 1 Zona 2

Berdasarkan lampiran 3.1 didapat data beton

Kolom Lantai 1 zona 2 adalah :

Volume beton = $56,69 \text{ m}^3$

Pengecoran Kolom Lantai 1 zona 2 menggunakan Mobile crane seri TENGDA TC6018 dengan spesifikasi data sebagai berikut :

- Kecepatan hoisting & landing = 25 m/menit
- Kecepatan slewing = $216^\circ/\text{menit}$
- Kecepatan trolleying = 50 m/menit
- Tinggi pengangkatan (hoisting) = 10 m
- Tinggi penurunan (lowering) = 2 m
- Kapasitas Bucket = $0,8 \text{ m}^3$

- Kebutuhan truck mixer untuk pengecoran Kolom Lantai 1 zona 2 :

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Volume beton yang dibutuhkan (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas truck Mixer (m}^3\text{)}} \\
 &= \frac{56,69 \text{ m}^3}{0,8 \text{ m}^3} = 70,86 \text{ truck mixer} \\
 &\approx 71 \text{ truck mixer}
 \end{aligned}$$

- Waktu Siklus rata-rata (detail waktu tertera pada lampiran) = 19,24 menit

- Produktivitas =

$$\begin{aligned}
 Q &= T \times (60/CT) \\
 &= 0,8 \text{ m}^3 \times (60/19,24 \text{ menit}) \\
 &= 2,49 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume}}{\text{Produktivitas}} \times 60 \\
 &= \frac{56,69 \text{ m}^3}{2,49 \text{ m}^3/\text{jam}} \times 60 = 1366 \text{ menit} \\
 &= 22,7 \text{ jam} \approx 23 \text{ jam} < 2,83 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Jadi, pengecoran Kolom Lantai 1 zona 2 membutuhkan waktu 2,83 hari.

Perhitungan durasi pengecoran Kolom Lantai 1 Zona 2 lebih lengkap terlampir. (*Lihat: lampiran 4.72 Pengecoran Kolom Lt 1 zona 2*)

Koefisien

Dalam 1 grup terdiri dari 1 mandor 5 tukang beton

- Tukang $= \frac{2,83 \text{ hari} \times 5 \text{ orang}}{56,69 \text{ m}^3} = 0,2496 \text{ O.H}$
- Mandor $= \frac{2,83 \text{ hari} \times 0,25 \text{ orang}}{56,69 \text{ m}^3} = 0,0125 \text{ O.H}$
- Concrete pump $= 12 / (3 \text{ hari} * 56,69 \text{ m}^3) = 0,599$

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 1 grup tenaga kerja :
 - Mandor = $0,0125 \text{ O.H} \times \text{Rp } 158.000$
= Rp 1.972,-
 - Tukang beton = $0,2496 \text{ O.H} \times \text{Rp } 121.000$
= Rp 30.202,-

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan pengecoran kolom lantai 1 zona 1 adalah Rp 32.174,-

- Biaya bahan untuk pekerjaan pembesian balok adalah : (brosur harga beton Jayamix)
 - Beton (k-250) = $1,03 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 810.000,- / \text{m}^3$
= Rp 834.300,-

Maka total biaya bahan untuk pekerjaan Pembesian balok adalah Rp 834.300,-

- Biaya alat untuk pekerjaan pembesian balok adalah :
 - Concrete pump $= 0,599 \times \text{Rp } 800.000,-$
= Rp 479.238,-

Maka total biaya alat untuk pekerjaan Pembesian balok adalah Rp 479.238,-

Biaya total

= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan + biaya alat

= Rp 32.174,- + Rp 834.300,- + Rp 479.238,-

= Rp 1.345.712,-

Biaya per satuan = Rp 1.345.712,-

5.3.2.11 Bongkar Bekisting Kolom Lantai 1 Zona 1

Volume = 463,48 m²

Berdasarkan tabel 2.10 untuk pekerjaan membongkar dan membersihkan bekisting kolom didapatkan kapasitas produksi tenaga kerja tiap 10 m² adalah

$$\begin{aligned} - \text{ Membongkar} &= \frac{2 \text{ jam} + 4 \text{ jam}}{2} / 10 \text{ m}^2 \\ &= 3 \text{ jam} / 10 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Jam bekerja 1 hari = 8 jam /hari
- Jumlah tenaga kerja = 2 grup (1 grup = 3 tukang 3 pembantu tukang kayu dan 3 buruh)
- Maka dalam 2 grup membutuhkan 6 tukang kayu sedangkan untuk keperluan 1 mandor membawahi 20 tukang
- Keperluan mandor 1 mandor

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

$$\begin{aligned} - \text{ Membongkar} &= \frac{\text{Luas Bekisting}}{10 \text{ m}^2} \\ &= \frac{463,48 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3 \text{ jam} \\ &= 139,04 \text{ jam} \\ \text{Untuk 1 grup pekerja} &= \frac{139,04 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} \\ &= 17,36 \text{ hari} \\ \text{Maka 2 grup pekerja} &= \frac{17,36 \text{ hari}}{2} \\ &= 8,68 \text{ hari} \end{aligned}$$

Jadi, waktu yang diperlukan untuk membongkar bekisting kolom lantai 1 zona 2 membutuhkan waktu 8,68 hari.

Koefisien

Dalam 2 grup terdiri dari 1 mandor 6 tukang kayu dan 4 pembantu tukang

- Pekerja = $\frac{7,04 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{375,54 \text{ m}^3} = 0,1125 \text{ O.H}$
- Pembantu tukang = $\frac{7,04 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{375,54 \text{ m}^3} = 0,1125 \text{ O.H}$
- Tukang = $\frac{7,04 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{375,54 \text{ m}^3} = 0,1125 \text{ O.H}$
- Mandor = $\frac{7,04 \text{ hari} \times 0,9 \text{ orang}}{375,54 \text{ m}^3} = 0,0169 \text{ O.H}$

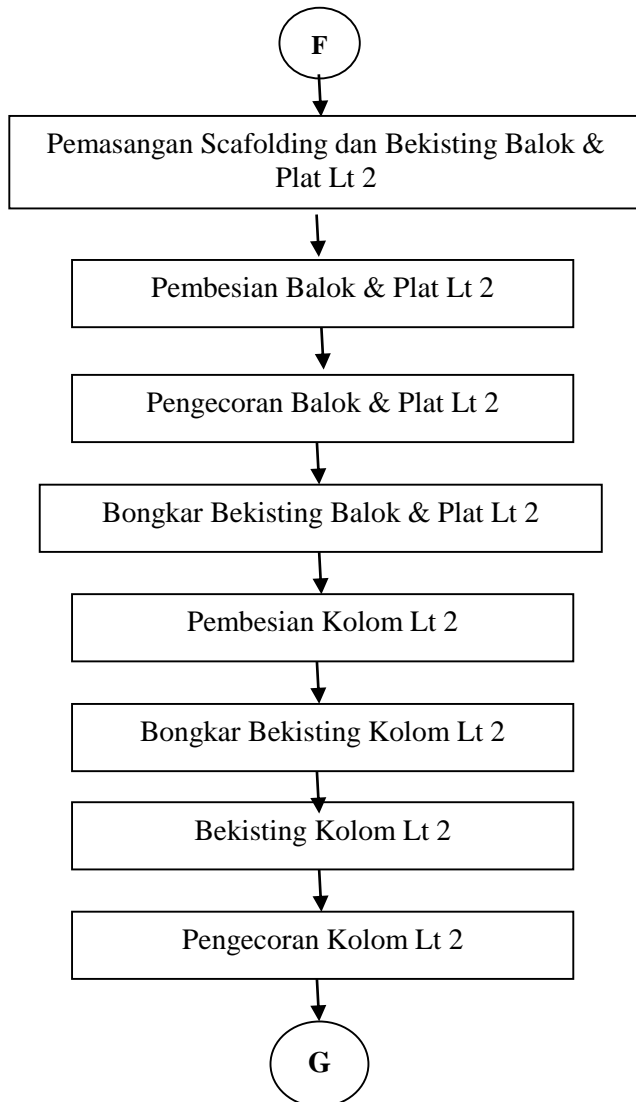
Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 2 grup tenaga kerja :
 - mandor = $0,0169 \times \text{Rp } 158.000$
= Rp 2.666,-
 - Tukang kayu = $0,1125 \times \text{Rp } 121.000 = \text{Rp } 13.610,-$
 - Pembantu tukang = $0,1125 \times \text{Rp } 110.000$
= Rp 12.373,-
 - Buruh = $0,1125 \times \text{Rp } 110.000 = \text{Rp } 12.373,-$
- Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan bekisting balok lantai 1 zona 1 adalah Rp 41.021,-
- Biaya per satuan** = Rp 41.021,-

5.4 Pekerjaan Struktur Lantai 2

Berikut ini adalah garis besar tahap pelaksanaan struktur lantai 2 ruko Kozko Surabaya



5.4.1 Pekerjaan Struktur Lantai 2 Zona 1

5.4.1.1 Bekisting Balok Lantai 2 Zona 1

Data

Luas bekisting balok = $100,73 \text{ m}^2$

Berdasarkan tabel 2.20 untuk pekerjaan bekisting balok didapatkan kapasitas produksi tenaga kerja tiap luas cetakan 10 m^2 adalah

- Menyetel = $6 \text{ jam} / 10 \text{ m}^2$
- Memasang = $3 \text{ jam} / 10 \text{ m}^2$

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Dengan jam kerja = 8 jam/hari
- Jumlah pekerja = 2 grup ($1 \text{ grup} = 1 \text{ mandor, 3 tukang kayu, 3 pembantu tukang kayu dan 3 pekerja}$)
- Maka dalam 2 grup membutuhkan 15 tukang kayu , sedangkan untuk keperluan 1 mandor membawahi 20 tukang
- Keperluan mandor 1 mandor

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

- Menyetel
$$= \frac{\text{Luas Bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kep. Jam}$$
$$= \frac{100,73 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 6 \text{ jam}$$
$$= 60,4 \text{ jam}$$
- Memasang
$$= \frac{\text{Luas Bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kep. Jam}$$
$$= \frac{100,73 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3 \text{ jam}$$
$$= 30,2 \text{ jam}$$
- Total waktu
$$= \text{Menyetel} + \text{Memasang}$$
$$= 60,4 \text{ jam} + 30,2 \text{ jam}$$
$$= 90,6 \text{ jam}$$
- Untuk 1 grup pekerja
$$= \frac{90,6 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}}$$
$$= 11,33 \text{ hari}$$

$$\begin{aligned}\text{Maka untuk 2 grup pekerja} &= \frac{11,33 \text{ hari}}{2} \\ &= 5,6 \text{ hari}\end{aligned}$$

Jadi, waktu yang diperlukan untuk pemasangan bekisting balok Lt 1 zona 1 membutuhkan waktu pelaksanaan 5,6 hari.

Koefisien

Dalam 2 grup terdiri dari 1 mandor 6 tukang kayu dan 6 pembantu tukang, 6 pekerja

- Pekerja $= \frac{5,6 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{100,73 \text{ m}^3} = 0,3375 \text{ O.H}$
- Pembantu tukang $= \frac{7,31 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{100,73 \text{ m}^3} = 0,3375 \text{ O.H}$
- Tukang $= \frac{7,31 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{100,73 \text{ m}^3} = 0,3375 \text{ O.H}$
- Mandor $= \frac{7,31 \text{ hari} \times 0,9 \text{ orang}}{100,73 \text{ m}^3} = 0,0506 \text{ O.H}$
- Kayu meranti $= \frac{1 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 0,69 = 0,069$
- Paku $= \frac{1 \text{ kg}}{10 \text{ kg}} \times 3,64 = 0,364$
- Minyak bekisting $= \frac{1 \text{ kg}}{10 \text{ kg}} \times 2 = 0,2$

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 2 grup tenaga kerja :
 - mandor $= 0,0506 \times \text{Rp } 158.000$
 $= \text{Rp } 7.999,-$
 - Tukang kayu $= 0,3375 \times \text{Rp } 121.000 = \text{Rp } 40.838,-$
 - Pembantu tukang $= 0,3375 \times \text{Rp } 110.000$
 $= \text{Rp } 37.125,-$
 - Buruh $= 0,3375 \times \text{Rp } 110.000 = \text{Rp } 37.125,-$

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan bekisting balok lantai 1 zona 1 adalah Rp 123,000,-

- Biaya bahan untuk pekerjaan bekisting balok adalah :
 - Kayu meranti = $0,069 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 3.350.400,-$
= Rp 231.178,-
 - Paku = $0,364 \text{ kg} \times \text{Rp } 19.800,-$
= Rp 7.207,-
 - Minyak bekisting = $0,2 \text{ liter} \times \text{Rp } 29.600,-$
= Rp 5.920,-

Maka total biaya bahan untuk pekerjaan bekisting balok material adalah Rp 244.305,-

Biaya total

= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan

= Rp 123.086,- + Rp 244.305,-

= Rp 367.305,-

Biaya per satuan = Rp 367.305,-

5.4.1.2 Pembesian Balok Lantai 2 Zona 1

Pada pekerjaan pembesian dilakukan dengan tenaga manusia, berikut analisa pekerjaan pembesian:

- Volume: 19467,81 kg
- Jumlah: 12274 potong, 30811 bengkokan, 120294 kaitan dan 12274 batang tulangan
- **Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :**
 - Jam bekerja 1 hari = 8 jam/hari
 - Jumlah tenaga kerja = 10 grup (1 grup = 3 tukang pembesian)
 - Maka dalam 10 grup membutuhkan 30 tukang pembesian, sedangkan untuk keperluan 1 mandor membawahi 20 tukang
 - Keperluan mandor 2 mandor
- **Perhitungan Durasi**
 - Kapasitas produksi (Qt)

$$\begin{aligned}\text{Potong} &= \frac{2 \text{ jam}}{100 \text{ bengkokan dan kaitan}} \\ \text{Bengkokan} &= \frac{1,5 \text{ jam}}{100 \text{ bengkokan dan kaitan}} \\ \text{Kaitan} &= \frac{2,3 \text{ jam}}{100 \text{ bengkokan dan kaitan}} \\ \text{Batang tulangan} &= \frac{6,5 \text{ jam}}{100 \text{ btg tulangan}}\end{aligned}$$

- Perhitungan Durasi

➤ **Potong**

$$\text{Durasi} = \frac{\frac{12276}{100} \times 2 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} = 30,69$$

➤ **Bengkokan**

$$\text{Durasi} = \frac{\frac{30811}{100} \times 1,5 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} = 57,77$$

➤ **Kaitan**

$$\text{Durasi} = \frac{\frac{20294}{100} \times 2,3 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} = 58,35$$

➤ **Batang Tulangan**

$$\text{Durasi} = \frac{\frac{12276}{100} \times 6,5 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} = 99,73 \text{ hari}$$

$$\begin{aligned}\text{Total waktu} &= \text{Potong} + \text{Bengkok} + \text{Kait} + \text{Pasang} \\ &= 30,69 + 57,77 + 58,35 + 99,73 \text{ hari} \\ &= 244,7 \text{ hari}\end{aligned}$$

$$\text{Untuk 1 grup pekerja} = 244,73 \text{ hari}$$

$$\begin{aligned}\text{Maka untuk 10 grup pekerja} &= \frac{244,7 \text{ hari}}{10} \\ &= 24,47 \text{ hari}\end{aligned}$$

Jadi, waktu yang diperlukan untuk pemasangan pembesian balok Lt 2 Zona 1 membutuhkan waktu pelaksanaan 24,47 hari.

Koefisien

Dalam 10 grup terdiri dari 1 mandor 30 tukang besi

- Tukang $= \frac{24,47 \text{ hari} \times 30 \text{ orang}}{19467,81 \text{ kg}} = 0,0377 \text{ O.H}$
- Mandor $= \frac{24,47 \text{ hari} \times 1,5 \text{ orang}}{19467,81 \text{ kg}} = 0,0019 \text{ O.H}$

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 10 grup tenaga kerja :
 - Mandor $= 0,0019 \text{ O.H} \times \text{Rp } 158.000$
 $= \text{Rp } 282,-$
 - Tukang besi $= 0,0377 \text{ O.H} \times \text{Rp } 121.000$
 $= \text{Rp } 4.564,-$

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan pembesian balok lantai 1 zona 1 adalah Rp 4.862,-

- Biaya bahan untuk pekerjaan pembesian balok adalah :
 - Besi $= 1,05 \text{ kg} \times \text{Rp } 12.500$
 $= \text{Rp } 13.125,-$
 - Bendrat $= 0,015 \times \text{Rp } 25.500,-$
 $= \text{Rp } 383,-$

Maka total biaya bahan untuk pekerjaan Pembesian balok adalah Rp 13.508,-

Biaya total

$= \text{biaya upah tenaga kerja} + \text{biaya bahan} + \text{biaya alt}$
 $= \text{Rp } 4.862,- + \text{Rp } 13.508,- + \text{Rp } 1.614,-$
 $= \text{Rp } 19.984$

Biaya per satuan $= \text{Rp } 19.503$

5.4.1.3 Pengecoran Balok dan Plat Lantai 2 Zona 1

Berdasarkan lampiran 3.1 Perhitungan volume beton Balok didapatkan :

$$\text{Volume beton} = 108,64 \text{ m}^3$$

$$\text{Vertical Equivalent Length} = 22,55 \text{ m}$$

Sesuai dengan gambar 2.16 grafik hubungan antara *Delivery Capacity* dan jarak transport pipa vertikal didapatkan kapasitas produksi sebesar $34 \text{ m}^3/\text{jam}$.

Efisiensi kerja (Ek) :

- Faktor kondisi peralatan = sangat Baik = 0,85
Berdasarkan tabel 2.10
- Faktor operator dan mekanik = sangat baik = 0,8
berdasarkan tabel 2.11
- Faktor cuaca = terang, panas = 0.83
Berdasarkan tabel 2.12
- Kapasitas produksi *concrete pump*
 $= \text{Delivery Capacity} (\text{m}^3/\text{jam}) \times \text{Efisiensi kerja}$
 $= 34 \text{ m}^3/\text{jam} \times (0,8 \times 0,85 \times 0,83)$
 $= 19,19 \text{ m}^3/\text{jam}$
- Kebutuhan truck mixer untuk pengecoran balok dan kolom

$$= \frac{\text{Volume beton yang dibutuhkan (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas truck Mixer (m}^3\text{)}}$$

$$= \frac{108,64 \text{ m}^3}{5 \text{ m}^3} = 21,73 \text{ truck mixer}$$

$$\approx 22 \text{ truck mixer}$$

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Jam bekerja 1 hari = 8 jam/hari
- Jumlah pekerja = 1 grup berisi 1 mandor dan 20 buruh / pekerja

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

Perhitungan waktu pelaksanaan pengecoran terdiri dari :

- Waktu persiapan :

- Pengaturan posisi *truck mixer* dan *concrete pump* = 10 menit
- Pemasangan pompa = 30 menit
- Idle (Waktu tunggu) pompa = 10 menit
- Total waktu persiapan = 50 menit
- Waktu persiapan tambahan
- Waktu untuk pengujian slump
= 2 *truck mixer* x 5 menit tiap 1 *truck mixer*
= 10 menit
- Total waktu persiapan tambahan = 10 menit
- Waktu Operasional pengecoran
= $\frac{\text{Volume pengecoran (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas produksi (m}^3\text{/jam)}}$
= $\frac{108,64 \text{ m}^3}{19,19 \text{ m}^3/\text{jam}}$
= 5,66 jam = 339,68 menit
- Waktu pasca pelaksanaan :
 - Pembersihan pompa = 10 menit
 - Pembongkaran pompa = 30 menit
 - Persiapan kembali = 10 menit
 - Total waktu pasca pelaksanaan = 50 menit

Waktu total = persiapan + persiapan tambahan +
waktu pengecoran + pasca
pelaksanaan
= 50 menit + 10 menit + 339,68 menit
+ 50 menit

Waktu total = 449,68 menit
= 7,5 jam

Jadi, pengecoran Balok membutuhkan waktu 7,5 jam.

Koefisien

Dalam 1 grup terdiri dari 1 mandor 5 tukang beton

- Tukang = $\frac{0,93 \text{ hari} \times 5 \text{ orang}}{108,64 \text{ m}^3} = 0,0428 \text{ O.H}$
- Mandor = $\frac{0,93 \text{ hari} \times 0,25 \text{ orang}}{108,64 \text{ m}^3} = 0,0021 \text{ O.H}$

- Concrete pump = $1 / (0,93 \text{ hari} * 108,64 \text{ m}^3) = 0,1883$
- Vibrator = $1 / (1,016 \text{ hari} * 120,95 \text{ m}^3) = 0,0084$

- **Analisa harga satuan :**

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 1 grup tenaga kerja :
 - Mandor = $0,0021 \times \text{Rp } 158.000 = \text{Rp } 332,-$
 - Tukang besi = $0,042 \times \text{Rp } 121.000 = \text{Rp } 5.082,-$
 Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan pengecoran balok lantai 2 zona 1 adalah Rp 5.517,-

- Biaya bahan untuk pekerjaan pembesian balok adalah : (brosur harga beton Jayamix)
 - Beton (k-250) = $1,03 \times \text{Rp } 810.000,-$
= Rp 834.300,-

Maka total biaya bahan untuk pekerjaan Pembesian balok adalah Rp 834.300,-

- Biaya alat untuk pekerjaan pembesian balok adalah :
 - Concrete pump = $0,0084 \times \text{Rp } 6.500.000,-$
= Rp 54.881,-
 - Vibrator = $0,0084 \times \text{Rp } 400.000$
= Rp 3.360

Maka total biaya alat untuk pekerjaan Pembesian balok adalah Rp 58.171,-

Biaya per satuan

= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan + biaya alat
 = Rp 5.414,- + Rp 834.300,- + 58.171,-
 = Rp 897.906,-

5.4.1.4 Bongkar Bekisting Balok Lantai 2 Zona 1

Luas bekisting balok = $100,73 \text{ m}^2$

Berdasarkan tabel 2.20 untuk pekerjaan membongkar dan membersihkan bekisting balok didapatkan kapasitas produksi tenaga kerja tiap 10 m^2 adalah

$$\begin{aligned} - \text{ Membongkar} &= \frac{2 \text{ jam} + 5 \text{ jam}}{2} \\ &= 3,5 \text{ jam} \end{aligned}$$

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Jam bekerja 1 hari = 8 jam /hari
- Jumlah pekerja = 2 grup (1 grup = 3 tukang 3 pembantu tukang kayu dan 3 buruh)
- Maka dalam 2 grup membutuhkan 6 tukang kayu, sedangkan untuk keperluan 1 mandor membawahi 20 tukang
- Keperluan mandor 1 mandor

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

$$\begin{aligned} - \text{ Membongkar} &= \frac{\text{Luas Bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kep. jam} \\ &= \frac{100,73 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3,5 \text{ jam} \\ &= 35,25 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Untuk 1 grup pekerja} &= \frac{35,25 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} \\ &= 4,4 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka untuk 2 grup pekerja} &= \frac{4,4 \text{ hari}}{2} \\ &= 2,2 \text{ hari} \end{aligned}$$

Jadi, pembongkaran bekisting balok Lt 2 zona 1 membutuhkan waktu pelaksanaan 2,2 hari.

Koefisien

Dalam 2 grup terdiri dari 1 mandor 6 tukang kayu dan 6 pembantu tukang, 6 pekerja

- Pekerja = $\frac{2,2 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{100,73 \text{ m}^3} = 0,1310 \text{ O.H}$
- Pembantu tukang = $\frac{2,2 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{100,73 \text{ m}^3} = 0,1310 \text{ O.H}$

- Tukang $= \frac{2,2 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{100,73 \text{ m}^3} = 0,1310 \text{ O.H}$
- Mandor $= \frac{2,2 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{100,73 \text{ m}^3} = 0,0197 \text{ O.H}$

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 2 grup tenaga kerja :
 - mandor $= 0,0197 \times \text{Rp } 158.000$
 $= \text{Rp } 3.106,-$
 - Tukang kayu $= 0,1310 \times \text{Rp } 121.000 = \text{Rp } 15.819,-$
 - Pembantu tukang $= 0,1310 \times \text{Rp } 110.000$
 $= \text{Rp } 14.381,-$
 - Buruh $= 0,1310 \times \text{Rp } 110.000 = \text{Rp } 14.381,-$
- Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan bekisting balok lantai 1 zona 1 adalah Rp 47.680,-
- Biaya per satuan** $= \text{Rp } 47.792,-$

5.4.1.5 Bekisting Plat Lantai 2 Zona 1

Data luasan bekisting plat lantai 2 zona 1

Luas bekisting plat $= 247,92 \text{ m}^2$

Berdasarkan tabel 2.20 untuk pekerjaan bekisting plat didapatkan kapasitas produksi tenaga kerja tiap luas cetakan 10 m^2 adalah

- Menyetel $= 3 \text{ jam} / 10 \text{ m}^2$
- Memasang $= 2 \text{ jam} / 10 \text{ m}^2$

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Dengan jam kerja $= 8 \text{ jam/hari}$
- Jumlah pekerja $= 2 \text{ grup} (1 \text{ grup} = 1 \text{ mandor, } 6 \text{ tukang kayu, } 6 \text{ pembantu tukang kayu dan } 6 \text{ pekerja})$

- Maka dalam 2 grub membutuhkan 6 tukang kayu, sedangkan untuk keperluan 1 mandor membawahi 20 tukang
- Keperluan mandor 1 mandor

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

- Menyetel
$$= \frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kep. Jam}$$
$$= \frac{247,92 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3 \text{ jam}$$
$$= 74,37 \text{ jam}$$
 - Memasang
$$= \frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kep. Jam}$$
$$= \frac{247,92 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2 \text{ jam}$$
$$= 49,58 \text{ jam}$$
 - Total waktu
$$= \text{menyetel} + \text{memasang}$$
$$= 74,37 \text{ jam} + 49,58 \text{ jam}$$
$$= 123,96 \text{ jam}$$
 - Untuk 1 grup
$$= \frac{123,96 \text{ jam}}{8 \text{ jm/hari}}$$
$$= 15,49 \text{ hari}$$
- Maka untuk 2 grup
$$= \frac{15,49 \text{ hari}}{2}$$
$$= 7,7 \text{ hari}$$

Jadi, waktu yang diperlukan untuk pemasangan bekisting plat Lt 2 Zona 1 membutuhkan waktu pelaksanaan 7,7 hari.

Koefisien

Dalam 2 grup terdiri dari 1 mandor 6 tukang kayu dan 6 pembantu tukang, 6 pekerja

- Pekerja
$$= \frac{7,7 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{274,45 \text{ m}^3} = 0,1694 \text{ O.H}$$
- Pembantu tukang
$$= \frac{7,7 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{274,45 \text{ m}^3} = 0,1694 \text{ O.H}$$
- Tukang
$$= \frac{7,7 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{274,45 \text{ m}^3} = 0,1694 \text{ O.H}$$
- Mandor
$$= \frac{14 \text{ hari} \times 0,9 \text{ orang}}{274,45 \text{ m}^3} = 0,0254 \text{ O.H}$$

- Kayu meranti $= \frac{1 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 0,41 = 0,041$
- Paku $= \frac{1 \text{ kg}}{10 \text{ kg}} \times 2,73 = 0,273$
- Minyak bekisting $= \frac{1 \text{ kg}}{10 \text{ kg}} \times 2 = 0,2$

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 2 grup tenaga kerja :
 - mandor $= 0,0254 \times \text{Rp } 158.000$
 $= \text{Rp } 4.041,-$
 - Tukang kayu $= 0,1694 \times \text{Rp } 121.000 = \text{Rp } 20.494,-$
 - Pembantu tukang $= 0,1694 \times \text{Rp } 110.000$
 $= \text{Rp } 18.631,-$
 - Buruh $= 0,1694 \times \text{Rp } 110.000 = \text{Rp } 18.631,-$
- Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan bekisting balok lantai 1 zona 1 adalah $\text{Rp } 61.771,-$
- Biaya bahan untuk pekerjaan bekisting balok adalah :
 - Kayu meranti $= 0,041 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 3.350.400,-$
 $= \text{Rp } 137.366,-$
 - Paku $= 0,273 \text{ kg} \times \text{Rp } 19.800,-$
 $= \text{Rp } 5.405,-$
 - Minyak bekisting $= 0,2 \text{ liter} \times \text{Rp } 29.600,-$
 $= \text{Rp } 5.920,-$

Maka total biaya bahan untuk pekerjaan bekisting balok material adalah $\text{Rp } 148.692,-$

Biaya total

$= \text{biaya upah tenaga kerja} + \text{biaya bahan}$
 $= \text{Rp } 61.771,- + \text{Rp } 148.692,-$
 $= \text{Rp } 210.463,-$

Biaya per satuan = Rp 210.463,-

5.4.1.6 Pembesian Plat Lantai 2 Zona 1

Pada pekerjaan pembesian dilakukan dengan tenaga manusia, berikut analisa pekerjaan pembesian:

Berdasarkan lampiran 3.80 data pembesian Plat Lantai 2 zona 1 adalah :

- Diameter tulangan
 - Atas = D10
 - Bawah = D10
- Volume: 9164,08 kg
- Panjang tulangan
 - Atas = 8132,54 m
 - Bawah = 8193,09 m
- Banyaknya Tulangan
 - Atas = 6021 buah
 - Bawah = 6087 buah
- Jumlah bengkokan
 - Atas = 12042 buah
 - Bawah = 12174 buah
- Jumlah kaitan
 - Atas = 12042 buah
 - Bawah = 12174 buah

Berdasarkan Tabel 5.37 dan Tabel 5.38 didapatkan jam kerja buruh untuk membuat bengkokan dan kaitan menggunakan mesin serta pemasangan tulangan adalah :

- Jam kerja tiap 100 bengkokan dan kaitan
 - Pemotongan D10 = 2 jam
 - Pembengkokan D10 = 1,15 jam
 - Kaitan D10 = 1,85 jam
- Jam kerja tiap 100 batang

- D10 panjang dibawah 3 m = 3,5 jam

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Jam bekerja 1 hari = 8 jam / hari
- Jumlah tenaga kerja = 10 grup (1 grup = 3 tukang pembesian)
- Maka dalam 10 grup membutuhkan 30 tukang pembesian, sedangkan untuk keperluan 1 mandor membawahi 20 tukang
- Keperluan mandor 2 mandor

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

Berikut ini adalah waktu yang dibutuhkan tenaga kerja untuk pekerjaan pembesian Plat Lantai 1 zona 1.

- **Pemotongan**

- Atas = $\frac{6021}{100} \times 2 \text{ jam} = 120,42 \text{ jam}$
- Bawah = $\frac{6087}{100} \times 2 \text{ jam} = 121,74 \text{ jam}$
- Jumlah = 242,16 jam

- **Pembengkakan**

- Atas = $\frac{12042}{100} \times 1,15 \text{ jam} = 138,483 \text{ jam}$
- Bawah = $\frac{12174}{100} \times 1,15 \text{ jam} = 140,001 \text{ jam}$
- Jumlah = 278,48 jam

- **Kaitan**

- Atas = $\frac{12042}{100} \times 1,85 \text{ jam} = 222,777 \text{ jam}$
- Bawah = $\frac{12174}{100} \times 1,85 \text{ jam} = 225,219 \text{ jam}$
- Jumlah = 447,996 jam

- **Pemasangan**

- Atas = $\frac{6021}{100} \times 3,5 \text{ jam} = 210,73 \text{ jam}$
- Bawah = $\frac{6087}{100} \times 3,5 \text{ jam} = 213,04 \text{ jam}$
- Jumlah = 423,78 jam

Waktu total untuk 2 grup pekerja pembesian :

- Pemotongan

$$= \frac{242,16 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ Grup}} = 30,5 \text{ hari}$$
- Pembengkokan

$$= \frac{278,48 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ Grup}} = 34,5 \text{ hari}$$
- Kaitan

$$= \frac{447,996 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ Grup}} = 56 \text{ hari}$$
- Pemasangan

$$= \frac{423,78 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ grup}} = 53 \text{ hari}$$

❖ Total hari untuk 1 grup = 174 hari

Jadi, pekerjaan penulangan Pelat Lantai 2 zona 1 untuk 10 grup membutuhkan waktu 17,4 hari.

Koefisien

Dalam 10 grup terdiri dari 1 mandor 30 tukang besi

- Tukang $= \frac{17,4 \text{ hari} \times 30 \text{ orang}}{9164,08 \text{ kg}} = 0,0570 \text{ O.H}$
- Mandor $= \frac{17,4 \text{ hari} \times 1,5 \text{ orang}}{9164,08 \text{ kg}} = 0,0028 \text{ O.H}$

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 10 grup tenaga kerja :
 - Mandor $= 0,0028 \text{ O.H} \times \text{Rp } 158.000$
 $= \text{Rp } 450,-$
 - Tukang besi $= 0,0570 \text{ O.H} \times \text{Rp } 121.000$
 $= \text{Rp } 6.892,-$

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan pembesian plat lantai 2 zona 1 adalah Rp 7.342,-

- Biaya bahan untuk pekerjaan pembesian balok adalah :
 - Besi $= 1,05 \text{ kg} \times \text{Rp } 12.500$
 $= \text{Rp } 13.125,-$
 - Bendrat $= 0,015 \times \text{Rp } 25.500,-$
 $= \text{Rp } 383,-$

Maka total biaya bahan untuk pekerjaan Pembesian balok adalah Rp 13.508,-

Biaya total

$= \text{biaya upah tenaga kerja} + \text{biaya bahan} + \text{biaya alt}$
 $= \text{Rp } 7.342,- + \text{Rp } 13.508,- + \text{Rp } 2.437,-$

Biaya per satuan $= \text{Rp } 23.287$

5.4.1.7 Pembongkaran Bekisting Plat Lantai 2 Zona 1

Luas bekisting plat $= 247,92 \text{ m}^2$

Berdasarkan tabel 2.20 untuk pekerjaan membongkar dan membersihkan bekisting balok didapatkan kapasitas produksi tenaga kerja tiap 10 m^2 adalah

$$\begin{aligned}
 - \text{ Membongkar} &= \frac{2 \text{ jam} + 5 \text{ jam}}{2} \\
 &= 3,5 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Jam bekerja 1 hari $= 8 \text{ jam /hari}$
- Jumlah pekerja $= 2 \text{ grup}$ (1 grup = 3 tukang 3 pembantu tukang kayu dan 3 buruh)
- Maka dalam 2 grup membutuhkan 6 tukang kayu, sedangkan untuk keperluan 1 mandor membawahi 20 tukang
- Keperluan mandor 1 mandor

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

$$\begin{aligned}
 - \text{ Membongkar} &= \frac{\text{Luas Bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kep. jam} \\
 &= \frac{247,92 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3,5 \text{ jam} \\
 &= 86,772 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Untuk 1 grup pekerja} &= \frac{86,772 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 10,8 \text{ hari} \\
 \text{Maka untuk 2 grup pekerja} &= \frac{10,8 \text{ hari}}{2} \\
 &= 5,4 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Jadi, pembongkaran bekisting plat Lt 2 zona 1 membutuhkan waktu pelaksanaan 5,4 hari.

Koefisien

Dalam 2 grup terdiri dari 1 mandor 6 tukang kayu dan 6 pembantu tukang, 6 pekerja

- Pekerja $= \frac{5,4 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{274,45 \text{ m}^3} = 0,1181 \text{ O.H}$
- Pembantu tukang $= \frac{5,4 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{274,45 \text{ m}^3} = 0,1181 \text{ O.H}$
- Tukang $= \frac{5,4 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{274,45 \text{ m}^3} = 0,1181 \text{ O.H}$
- Mandor $= \frac{65,4 \text{ hari} \times 0,9 \text{ orang}}{274,45 \text{ m}^3} = 0,0177 \text{ O.H}$

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 2 grup tenaga kerja :
 - mandor $= 0,0177 \times \text{Rp } 158.000$
 $= \text{Rp } 2.798,-$
 - Tukang kayu $= 0,1181 \times \text{Rp } 121.000 = \text{Rp } 14.285,-$
 - Pembantu tukang $= 0,1181 \times \text{Rp } 110.000$
 $= \text{Rp } 14.329,-$
 - Buruh $= 0,1312 \times \text{Rp } 110.000 = \text{Rp } 14.329,-$
- Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan bekisting balok lantai 1 zona 1 adalah Rp 47.838,-

Biaya per satuan $= \text{Rp } 47.838,-$

5.4.1.8 Pembesian Kolom Lantai 2 Zona 1

Pada pekerjaan pembesian dilakukan dengan tenaga manusia, perhitungan durasi pekerjaan tergantung dari jumlah bengkokan dan kait setiap diameter tulangan. Maka dalam perhitungan volume tulangan, juga harus dihitung jumlah bengkokan dan kait. berikut analisa pekerjaan pembesian :

Volume	= 8.754,79 kg
Jumlah kait d16	= 2176 buah
Jumlah kait d13	= 0 buah
Jumlah kait d10	= 1252 buah
Jumlah bengkokan d16	= 2.176 buah
Jumlah bengkokan d13	= 0 buah
Jumlah bengkokan d10	= 1.831 buah
Jumlah batang tulangan	= 2.249,5

- Perhitungan durasi

Kapasitas produksi (Qt)

Kaitan d16	= $\frac{4 \text{ jam}}{100 \text{ kaitan}}$
Kaitan d13 dan d10	= $\frac{3 \text{ jam}}{100 \text{ kaitan}}$
Bengkokan d13 dan d10	= $\frac{2 \text{ jam}}{100 \text{ kaitan}}$
Bengkokan d16	= $\frac{2,5 \text{ jam}}{100 \text{ kaitan}}$
Batang tulangan	= $\frac{4,5 \text{ jam}}{100 \text{ kaitan}}$

Durasi pekerjaan adalah total volume dibagi kapasitas perhari, jumlah tenaga kerja dalam 1 grup terdiri dari 1 mandor, 1 tukang besi, 1 pembantu tukang. Direncanakan menggunakan 10 grup.

$$\begin{aligned} \text{Durasi kaitan d16} &= \frac{\frac{2176}{100} \times 4 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ grup}} \\ &= 10,86 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Durasi kaitan d10} &= \frac{\frac{1252}{100} \times 3 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ grup}} \end{aligned}$$

$$= 4,6 \text{ hari}$$

$$\text{Total durasi kaitan} = 10,86 + 4,6$$

$$= 15,46 \text{ hari}$$

$$\text{Durasi bengkokan d16} = \frac{\frac{2176}{100} \times 2,5 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ grup}}$$

$$= 6,8 \text{ hari}$$

$$\text{Durasi bengkokan d13} = \frac{\frac{1461}{100} \times 2 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ grup}}$$

$$= 3,6 \text{ hari}$$

$$\text{Total durasi bengkokan} = 3,6 + 6,8$$

$$= 10,4 \text{ hari}$$

$$\text{Durasi batang tulangan} = \frac{\frac{2249,5}{100} \times 4,5 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ grup}}$$

$$= 12,6 \text{ hari}$$

Untuk 1 grup membutuhkan waktu 38,46 hari sehingga untuk 10 grup membutuhkan 3,846 hari. Sehingga waktu yang diperlukan untuk penulangan kolom lantai 2 zona 1 adalah 3,846 hari.

Koefisien

Dalam 10 grup terdiri dari 1 mandor 30 tukang besi

- Tukang = $\frac{3,84 \text{ hari} \times 30 \text{ orang}}{8754,7 \text{ kg}} = 0,013 \text{ O.H}$
- Mandor = $\frac{3,84 \text{ hari} \times 1 \text{ orang}}{8754,7 \text{ kg}} = 0,00043 \text{ O.H}$

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 10 grup tenaga kerja :
 - Mandor = $0,00043 \text{ O.H} \times \text{Rp } 158.000$
= Rp 67,94,-
 - Tukang besi = $0,013 \text{ O.H} \times \text{Rp } 121.000$
= Rp 1.573,-

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan pembesian kolom lantai 1 zona 1 adalah Rp 1.640,-

- Biaya bahan untuk pekerjaan pembesian balok adalah :
 - Besi = $1,05 \text{ kg} \times \text{Rp } 12.500$
= Rp 13.125,-
 - Bendrat = $0,015 \times \text{Rp } 25.500$
= Rp 383,-

Maka total biaya bahan untuk pekerjaan Pembesian balok adalah Rp 13.508,-

Biaya total

= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan + biaya alat
= Rp 1.640,- + Rp 13.508,- + Rp 491,-
= Rp 15.639,-

Biaya per satuan = Rp 15.639,-

5.4.1.9 Bekisting Kolom Lantai 2 Zona 1

Perhitungan volume area bekisting memakai satuan m^2 . Dari hasil tersebut ditentukan jumlah kayu untuk cetakan beton, paku, baut, dan kawat memakai tabel 5.

- Volume = 375,54 m^2
- Perhitungan durasi
Menyetel = $\frac{4 \text{ jam}}{10 \text{ m}^2}$

$$\text{Memasang bekisting} = \frac{2 \text{ jam}}{10 \text{ m}^2}$$

$$\text{Membuka bekisting} = \frac{2 \text{ jam}}{10 \text{ m}^2}$$

Durasi pekerjaan adalah total volume dibagi kapasitas perhari, jumlah tenaga kerja dalam 1 grup terdiri dari 1 mandor, 3 tukang bekisting, 3 buruh lapangan terlatih. Direncanakan menggunakan 2 grup.

$$\begin{aligned} \text{Durasi Menyetel bekisting} &= \frac{\frac{375,54}{10} \text{ m}^2 \times 4 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ grup}} \\ &= 18,77 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Durasi memasang bekisting} &= \frac{\frac{375,54}{10} \text{ m}^2 \times 2 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ grup}} \\ &= 9,38 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\text{Total durasi bekisting} = (18,77 + 9,38) \text{ hari}$$

$$= 28,16 \text{ hari}$$

Untuk durasi pemasangan bekisting dalam 1 grup memerlukan waktu 28,16 hari. Sehingga untuk 2 grup memerlukan waktu 14,08 hari.

Koefisien

Dalam 2 grup terdiri dari 1 mandor 6 tukang kayu ,6 pembantu tukang dan 6 pekerja

- Pekerja = $\frac{14,08 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{375,54 \text{ m}^3} = 0,2250 \text{ O.H}$
- Pembantu tukang = $\frac{14,08 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{375,54 \text{ m}^3} = 0,2250 \text{ O.H}$
- Tukang = $\frac{14,08 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{375,54 \text{ m}^3} = 0,2250 \text{ O.H}$
- Mandor = $\frac{14,08 \text{ hari} \times 0,9 \text{ orang}}{375,54 \text{ m}^3} = 0,0338 \text{ O.H}$

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 2 grup tenaga kerja :
 - Mandor = $0,0338 \text{ O.H} \times \text{Rp } 158.000 = \text{Rp } 5.333,-$
 - Tukang kayu = $0,2250 \text{ O.H} \times \text{Rp } 121.000 = \text{Rp } 27.225,-$
 - Pembantu tukang = $0,2250 \text{ O.H} \times \text{Rp } 110.000 = \text{Rp } 24.750,-$
 - Buruh = $0,2250 \text{ O.H} \times \text{Rp } 110.000 = \text{Rp } 24.750,-$

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan bekisting kolom lantai 2 zona 1 adalah Rp 82.058,-

- Biaya bahan untuk pekerjaan bekisting kolom pendek adalah :
 - Kayu meranti = $0,044 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 3.350.400,- = \text{Rp } 147.418,-$
 - Paku = $0,273 \text{ kg} \times \text{Rp } 19.800,- = \text{Rp } 5.405,-$
 - Minyak bekisting = $0,2 \text{ liter} \times \text{Rp } 29.600,- = \text{Rp } 5.920,-$

Maka total biaya bahan untuk pekerjaan bekisting balok material adalah Rp 158.743,-

Biaya total

= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan
 = Rp 82.058,- + Rp 158.743,-
 = Rp 240.801,-

Biaya per satuan = Rp 240.801,-

5.4.1.10 Pengecoran Kolom Lantai 2 Zona 1

Berdasarkan lampiran 3.1 didapat data beton Kolom Lantai 2 zona 1 adalah :

Volume beton = $40,02 \text{ m}^3$

Pengecoran Kolom Lantai 2 zona 1 menggunakan Mobile crane seri TENGDA TC6018 dengan spesifikasi data sebagai berikut :

- Kecepatan hoisting & landing = 25 m/menit
- Kecepatan slewing = 216 °/menit
- Kecepatan trolleying = 50 m/menit
- Tinggi pengangkatan (hoisting) = 10 m
- Tinggi penurunan (lowering) = 2 m
- Kapasitas Bucket = 0,8 m³

- Kebutuhan truck mixer untuk pengecoran Kolom Lantai 2 zona 1 :

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Volume beton yang dibutuhkan (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas truck Mixer (m}^3\text{)}} \\
 &= \frac{40,02 \text{ m}^3}{5 \text{ m}^3} = 8,004 \text{ truck mixer} \\
 &\approx 9 \text{ truck mixer}
 \end{aligned}$$

- Waktu Siklus rata-rata (detail waktu tertera pada lampiran) = 19,35 menit
- Produktivitas =

$$\begin{aligned}
 Q &= T \times (60/CT) \\
 &= 0,8 \text{ m}^3 \times (60/19,35 \text{ menit}) \\
 &= 2,48 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume}}{\text{Produktivitas}} \times 60 \\
 &= \frac{40,02 \text{ m}^3}{2,48 \text{ m}^3/\text{jam}} \times 60 = 968 \text{ menit} \\
 &= 16,13 \text{ jam} \approx 16 \text{ jam} < 2 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Jadi, pengecoran Kolom Lantai 2 zona 1 membutuhkan waktu 2 hari.

Perhitungan durasi pengecoran Kolom Lantai 2 Zona 1 lebih lengkap terlampir. (**Lihat:** lampiran 4.72 Pengecoran Kolom Lt 1 zona 2)

Koefisien

Dalam 1 grup terdiri dari 1 mandor 5 tukang beton

- Tukang $= \frac{2,01 \text{ hari} \times 5 \text{ orang}}{40,02 \text{ m}^3} = 0,2511 \text{ O.H}$
- Mandor $= \frac{2,01 \text{ hari} \times 0,25 \text{ orang}}{40,02 \text{ m}^3} = 0,0126 \text{ O.H}$
- Concrete pump $= 9 / (2,01 \text{ hari} * 40,02 \text{ m}^3) = 0,452$
- Mobile Crane $= 1 / (2,01 \text{ hari} * 40,02 \text{ m}^3) = 0,0502$

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 1 grup tenaga kerja :
 - Mandor $= 0,0126 \text{ O.H} \times \text{Rp } 158.000$
 $= \text{Rp } 1.984,-$
 - Tukang beton $= 0,2511 \text{ O.H} \times \text{Rp } 121.000$
 $= \text{Rp } 30.386,-$

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan pengecoran kolom lantai 2 zona 1 adalah Rp 32.370,-

- Biaya bahan untuk pekerjaan pembesian balok adalah : (brosur harga beton Jayamix)
 - Beton (k-250) $= 1,03 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 810.000,- / \text{m}^3$
 $= \text{Rp } 834.300,-$

Maka total biaya bahan untuk pekerjaan Pembesian balok adalah Rp 834.300,-

- Biaya alat untuk pekerjaan pembesian balok adalah :
 - Concrete pump $= 0,452 \times \text{Rp } 800.000,-$
 $= \text{Rp } 361.619,-$

Maka total biaya alat untuk pekerjaan Pembesian balok adalah Rp 411.844

Biaya total

= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan + biaya alt

$$= \text{Rp } 32.370,- + \text{Rp } 834.300,- + \text{Rp } 411.844$$

$$= \text{Rp } 1.278.514,-$$

$$\text{Biaya per satuan} = \text{Rp } 1.278.514,-$$

5.4.1.11 Bongkar Bekisting Kolom Lantai 2 Zona 1

$$\text{Volume} = 375,54 \text{ m}^2$$

Berdasarkan tabel 2.10 untuk pekerjaan membongkar dan membersihkan bekisting kolom didapatkan kapasitas produksi tenaga kerja tiap 10 m^2 adalah

$$\begin{aligned} - \text{ Membongkar} &= \frac{2 \text{ jam} + 4 \text{ jam}}{2} / 10 \text{ m}^2 \\ &= 3 \text{ jam} / 10 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Jam bekerja 1 hari = 8 jam /hari
- Jumlah tenaga kerja = 2 grup (1 grup = 3 tukang 3 pembantu tukang kayu dan 3 buruh)
- Maka dalam 2 grup membutuhkan 6 tukang kayu sedangkan untuk keperluan 1 mandor membawahi 20 tukang
- Keperluan mandor 1 mandor

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

$$\begin{aligned} - \text{ Membongkar} &= \frac{\text{Luas Bekisting}}{10 \text{ m}^2} \\ &= \frac{375,54 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3 \text{ jam} \\ &= 112,66 \text{ jam} \\ \text{Untuk 1 grup pekerja} &= \frac{112,66 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} \\ &= 14,08 \text{ hari} \\ \text{Maka 2 grup pekerja} &= \frac{14,08 \text{ hari}}{2} \\ &= 7,04 \text{ hari} \end{aligned}$$

Jadi, waktu yang diperlukan untuk membongkar bekisting kolom lantai 2 zona 1 membutuhkan waktu 7,04 hari.

Koefisien

Dalam 2 grup terdiri dari 1 mandor 6 tukang kayu dan 6 pembantu tukang, 6 pekerja

- Pekerja = $\frac{7,04 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{375,54 \text{ m}^3} = 0,1125 \text{ O.H}$
- Pembantu tukang = $\frac{7,04 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{375,54 \text{ m}^3} = 0,1125 \text{ O.H}$
- Tukang = $\frac{7,04 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{375,54 \text{ m}^3} = 0,1125 \text{ O.H}$
- Mandor = $\frac{7,04 \text{ hari} \times 0,9 \text{ orang}}{375,54 \text{ m}^3} = 0,0169 \text{ O.H}$

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 2 grup tenaga kerja :
 - mandor = $0,0169 \times \text{Rp } 158.000$
= Rp 2.666,-
 - Tukang kayu = $0,1125 \times \text{Rp } 121.000 = \text{Rp } 13.610,-$
 - Pembantu tukang = $0,1125 \times \text{Rp } 110.000$
= Rp 12.373,-
 - Buruh = $0,1125 \times \text{Rp } 110.000 = \text{Rp } 12.373,-$
- Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan bekisting balok lantai 1 zona 1 adalah Rp 41.021,-

Biaya per satuan = Rp 41.021,-

5.4.2 Pekerjaan Struktur Lantai 2 Zona 2

5.4.2.1 Bekisting Balok Lantai 2 Zona 2

Data

Luas bekisting balok = $102,17 \text{ m}^2$

Berdasarkan tabel 2.20 untuk pekerjaan bekisting balok didapatkan kapasitas produksi tenaga kerja tiap luas cetakan 10 m^2 adalah

- Menyetel = $6 \text{ jam } / 10 \text{ m}^2$

- Memasang = 3 jam / 10m²

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Dengan jam kerja = 8 jam/hari
- Jumlah pekerja = 2 grup (1 grup = 1 mandor, 3 tukang kayu, 3 pembantu tukang kayu dan 3 pekerja)
- Maka dalam 2 grup membutuhkan 6 tukang kayu, sedangkan untuk keperluan 1 mandor membawahi 20 tukang
- Keperluan mandor 1 mandor

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

- Menyetel = $\frac{\text{Luas Bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kep. Jam}$
 $= \frac{102,17 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 6 \text{ jam}$
 $= 81,74 \text{ jam}$
- Memasang = $\frac{\text{Luas Bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kep. Jam}$
 $= \frac{102,17 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3 \text{ jam}$
 $= 35,76 \text{ jam}$
- Total waktu = Menyetel + Memasang
 $= 81,74 \text{ jam} + 35,76 \text{ jam}$
 $= 117,5 \text{ jam}$
- Untuk 1 grup pekerja = $\frac{117,5 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}}$
 $= 14,69 \text{ hari}$
- Maka untuk 2 grup pekerja = $\frac{14,69 \text{ hari}}{2}$
 $= 7,345 \text{ hari}$

Jadi, waktu yang diperlukan untuk pemasangan bekisting balok Lt 2 zona 1 membutuhkan waktu pelaksanaan 7,345 hari.

Koefisien

Dalam 2 grup terdiri dari 1 mandor 6 tukang kayu dan 6 pembantu tukang, 6 pekerja

- Pekerja $= \frac{7,345 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{102,17 \text{ m}^3} = 0,4313 \text{ O.H}$
- Pembantu tukang $= \frac{7,345 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{102,17 \text{ m}^3} = 0,4313 \text{ O.H}$
- Tukang $= \frac{7,345 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{102,17 \text{ m}^3} = 0,4313 \text{ O.H}$
- Mandor $= \frac{7,345 \text{ hari} \times 0,9 \text{ orang}}{102,17 \text{ m}^3} = 0,0647 \text{ O.H}$
- Kayu meranti $= \frac{1 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 0,69 = 0,069$
- Paku $= \frac{1 \text{ kg}}{10 \text{ kg}} \times 3,64 = 0,364$
- Minyak bekisting $= \frac{1 \text{ kg}}{10 \text{ kg}} \times 2 = 0,2$

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 2 grup tenaga kerja :
 - mandor $= 0,0647 \times \text{Rp } 158.000 = \text{Rp } 10.223,-$
 - Tukang kayu $= 0,4313 \times \text{Rp } 121.000 = \text{Rp } 52.192,-$
 - Pembantu tukang $= 0,4313 \times \text{Rp } 110.000 = \text{Rp } 47.447,-$
 - Buruh $= 0,4313 \times \text{Rp } 110.000 = \text{Rp } 47.447,-$
- Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan bekisting balok lantai 1 zona 1 adalah Rp 157.310,-
- Biaya bahan untuk pekerjaan bekisting balok adalah :
 - Kayu meranti $= 0,069 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 3.350.400,- = \text{Rp } 231.178,-$
 - Paku $= 0,364 \text{ kg} \times \text{Rp } 19.800,- = \text{Rp } 7.207,-$
 - Minyak bekisting $= 0,2 \text{ liter} \times \text{Rp } 29.600,- = \text{Rp } 5.920,-$

Maka total biaya bahan untuk pekerjaan bekisting balok material adalah Rp 244.305,-

Biaya total

= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan

= Rp 157.310,- + Rp 244.305,-

= Rp 401.614,-

Biaya per satuan = Rp 401.614,-

5.4.2.2 Pembesian Balok Lantai 2 Zona 2

Pada pekerjaan pembesian dilakukan dengan tenaga manusia, berikut analisa pekerjaan pembesian:

- Volume: 19813,48 kg
- Jumlah: 12507 potong, 30672 bengkokan, 20210 kaitan dan 12507 batang tulangan
- **Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :**
 - Jam bekerja 1 hari = 8 jam/hari
 - Jumlah tenaga kerja = 10 grup (1 grup = 3 tukang pembesian)
 - Maka dalam 10 grup membutuhkan 30 tukang pembesian, sedangkan untuk keperluan 1 mandor membawahi 20 tukang
 - Keperluan mandor 2 mandor

• **Perhitungan Durasi**

- Kapasitas produksi (Qt)

$$\text{Potong} = \frac{2 \text{ jam}}{100 \text{ bengkokan dan kaitan}}$$

$$\text{Bengkokan} = \frac{1,5 \text{ jam}}{100 \text{ bengkokan dan kaitan}}$$

$$\text{Kaitan} = \frac{2,3 \text{ jam}}{100 \text{ bengkokan dan kaitan}}$$

$$\text{Batang tulangan} = \frac{6,5 \text{ jam}}{100 \text{ btg tulangan}}$$

- Perhitungan Durasi

➤ **Potong**

$$Durasi = \frac{\frac{12507}{100} \times 2 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} = 31,27$$

➤ **Bengkokan**

$$Durasi = \frac{\frac{30672}{100} \times 1,5 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} = 57,51$$

➤ **Kaitan**

$$Durasi = \frac{\frac{20210}{100} \times 2,3 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} = 58,10$$

➤ **Batang Tulangan**

$$Durasi = \frac{\frac{12507}{100} \times 6,5 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} = 101,62 \text{ hari}$$

$$\begin{aligned} \text{Total waktu} &= \text{Potong} + \text{Bengkok} + \text{Kait} + \text{Pasang} \\ &= 31,27 + 57,51 + 58,10 + 101,62 \text{ hari} \\ &= 248,5 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\text{Untuk 1 grup pekerja} = 248,5 \text{ hari}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka untuk 10 grup pekerja} &= \frac{248,5 \text{ hari}}{10} \\ &= 24,85 \text{ hari} \end{aligned}$$

Jadi, waktu yang diperlukan untuk pemasangan pembesian balok Lt 2 Zona 2 membutuhkan waktu pelaksanaan 24,85 hari.

Koefisien

Dalam 10 grup terdiri dari 1 mandor 30 tukang besi

- $\text{Tukang} = \frac{24,85 \text{ hari} \times 30 \text{ orang}}{19813,48 \text{ kg}} = 0,0376 \text{ O.H}$
- $\text{Mandor} = \frac{24,42 \text{ hari} \times 1,5 \text{ orang}}{19826,33 \text{ kg}} = 0,0018 \text{ O.H}$

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 10 grup tenaga kerja :
- Mandor = $0,0018 \text{ O.H} \times \text{Rp } 158.000$
= Rp 297,-
- Tukang besi = $0,0376 \text{ O.H} \times \text{Rp } 121.000$
= Rp 4.553,-

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan pembesian balok lantai 2 zona 2 adalah Rp 4.850,-

- Biaya bahan untuk pekerjaan pembesian balok adalah :
- Besi = $1,05 \text{ kg} \times \text{Rp } 12.500$
= Rp 13.125,-
- Bendrat = $0,015 \times \text{Rp } 25.500,-$
= Rp 383,-

Maka total biaya bahan untuk pekerjaan Pembesian balok adalah Rp 13.508,-

Biaya total

= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan

= Rp Rp 4.850,- + 13.508,-

= Rp 17.975,-

Biaya per satuan = Rp 17.975,-

5.4.2.3 Pengecoran Balok dan Plat Lantai 2

Berdasarkan lampiran 3.1 Perhitungan volume beton Balok didapatkan :

Volume beton = $113,36 \text{ m}^3$

Vertical Equivalent Length = 22,55 m

Sesuai dengan gambar 2.16 grafik hubungan antara *Delivery Capacity* dan jarak transport pipa vertikal didapatkan kapasitas produksi sebesar $34 \text{ m}^3/\text{jam}$.

Efisiensi kerja (Ek) :

- Faktor kondisi peralatan = sangat Baik = 0,85
Berdasarkan tabel 2.10
- Faktor operator dan mekanik = sangat baik = 0,8
berdasarkan tabel 2.11
- Faktor cuaca = terang, panas = 0.83
Berdasarkan tabel 2.12
- Kapasitas produksi *concrete pump*
 $= \text{Delivery Capacity (m}^3/\text{jam)} \times \text{Efisiensi kerja}$
 $= 34 \text{ m}^3/\text{jam} \times (0,8 \times 0,85 \times 0,83)$
 $= 19,19 \text{ m}^3/\text{jam}$
- Kebutuhan truck mixer untuk pengecoran pilecap

$$= \frac{\text{Volume beton yang dibutuhkan (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas truck Mixer (m}^3\text{)}}$$

$$= \frac{113,36 \text{ m}^3}{5 \text{ m}^3} = 22,67 \text{ truck mixer}$$

$$\approx 23 \text{ truck mixer}$$

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Jam bekerja 1 hari = 8 jam/hari
- Jumlah pekerja = 1 grup berisi 1 mandor dan 20 buruh / pekerja

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

Perhitungan waktu pelaksanaan pengecoran terdiri dari :

- Waktu persiapan :
 - Pengaturan posisi *truck mixer* dan *concrete pump* = 10 menit
 - Pemasangan pompa = 30 menit
 - Idle (Waktu tunggu) pompa = 10 menit
 - Total waktu persiapan = 50 menit
- Waktu persiapan tambahan
 - Waktu untuk pengujian slump
 $= 2 \text{ truck mixer} \times 5 \text{ menit tiap } 1 \text{ truck mixer}$
 $= 10 \text{ menit}$
 - Total waktu persiapan tambahan = 10 menit
- Waktu Operasional pengecoran

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Volume pengecoran (m3)}}{\text{Kapasitas produksi (m3/jam)}} \\
 &= \frac{113,36 \text{ m}^3}{19,19 \text{ m}^3/\text{jam}} \\
 &= 5,91 \text{ jam} = 354 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

- Waktu pasca pelaksanaan :
 - Pembersihan pompa = 10 menit
 - Pembongkaran pompa = 30 menit
 - Persiapan kembali = 10 menit
 - Total waktu pasca pelaksanaan = 50 menit

Waktu total = persiapan + persiapan tambahan +
 waktu pengecoran + pasca
 pelaksanaan
 = 50 menit + 10 menit + 354 menit +
 50 menit

Waktu total = 464 menit
 = 7,33 jam
 ≈ 8 jam

Jadi, pengecoran Balok membutuhkan waktu 8 jam.

Koefisien

Dalam 1 grup terdiri dari 1 mandor 5 tukang beton

- Tukang = $\frac{1 \text{ hari} \times 5 \text{ orang}}{113,36 \text{ m}^3} = 0,0441 \text{ O.H}$
- Mandor = $\frac{1 \text{ hari} \times 1 \text{ orang}}{113,36 \text{ m}^3} = 0,0022 \text{ O.H}$
- Concrete pump = $23 / (1 \text{ hari} * 113,36 \text{ m}^3) =$
 Rp 162.315

- **Analisa harga satuan :**

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 1 grup tenaga kerja :
 - Mandor = $0,0022 \times \text{Rp } 158.000 = \text{Rp } 332,-$
 - Tukang besi = $0,044 \times \text{Rp } 121.000 = \text{Rp } 5.337,-$

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan pengecoran balok lantai 1 zona 1 adalah Rp 5.685,-

- Biaya bahan untuk pekerjaan pembesian balok adalah : (brosur harga beton Jayamix)
 - Beton (k-250) = $1,03 \times \text{Rp } 810.000,-$
= Rp 834.300,-

Maka total biaya bahan untuk pekerjaan balok adalah Rp Rp 834.300,-

- Biaya alat untuk pekerjaan pembesian balok adalah :
 - Concrete pump = $0,0084 \times \text{Rp } 6.500.000,-$
= Rp 54.881,-
 - Vibrator = $0,0084 \times \text{Rp } 400.000$
= Rp 3.360

Maka total biaya alat untuk pekerjaan Pembesian balok adalah Rp 58.171,-

Biaya per satuan

= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan + biaya alat
= Rp 5.414,- + Rp 834.300,- + 58.171,-
= Rp 897,906,-

5.4.2.4 Bongkar Bekisting Balok Lantai 2

Luas bekisting balok = $102,17 \text{ m}^2$

Berdasarkan tabel 2.20 untuk pekerjaan membongkar dan membersihkan bekisting balok didapatkan kapasitas produksi tenaga kerja tiap 10 m^2 adalah

$$\begin{aligned} \text{- Membongkar} &= \frac{2 \text{ jam} + 5 \text{ jam}}{2} \\ &= 3,5 \text{ jam} \end{aligned}$$

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Jam bekerja 1 hari = 8 jam /hari
- Jumlah pekerja = 2 grup (1 grup = 3 tukang 3 pembantu tukang kayu dan 3 buruh)
- Maka dalam 2 grup membutuhkan 6 tukang kayu, sedangkan untuk keperluan 1 mandor membawahi 20 tukang

- Keperluan mandor 1 mandor

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

$$\begin{aligned}
 - \text{ Membongkar} &= \frac{\text{Luas Bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kep. jam} \\
 &= \frac{102,17 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3,5 \text{ jam} \\
 &= 35,75 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Untuk 1 grup pekerja} &= \frac{35,75 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} \\
 &= 4,47 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Maka untuk 2 grup pekerja} &= \frac{4,47 \text{ hari}}{2} \\
 &= 2,23 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Jadi, pembongkaran bekisting balok Lt 2A zona 2 membutuhkan waktu pelaksanaan 2,23 hari.

Koefisien

Dalam 2 grup terdiri dari 1 mandor 6 tukang kayu dan 6 pembantu tukang

- Pekerja $= \frac{2,23 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{102,17 \text{ m}^3} = 0,1310 \text{ O.H}$
- Pembantu tukang $= \frac{2,23 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{102,17 \text{ m}^3} = 0,1310 \text{ O.H}$
- Tukang $= \frac{2,23 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{102,17 \text{ m}^3} = 0,1310 \text{ O.H}$
- Mandor $= \frac{2,23 \text{ hari} \times 0,9 \text{ orang}}{102,17 \text{ m}^3} = 0,0196 \text{ O.H}$

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 2 grup tenaga kerja :
 - mandor $= 0,0196 \times \text{Rp } 158.000$
 $= \text{Rp } 3.104,-$
 - Tukang kayu $= 0,1310 \times \text{Rp } 121.000 = \text{Rp } 15.846,-$

- Pembantu tukang = $0,1301 \times \text{Rp } 110.000$
= Rp 14.405-
 - Buruh = $0,1310 \times \text{Rp } 110.000 = \text{Rp } 14.405-$
- Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan bekisting balok lantai 1 zona 1 adalah Rp 47.760,-
- Biaya per satuan** = Rp 47.760,-

5.4.2.5 Bekisting Plat Lantai 2 Zona 2

Data luasan bekisting plat lantai 2 zona 2

Luas bekisting plat = $252,51 \text{ m}^2$

Berdasarkan tabel 2.20 untuk pekerjaan bekisting plat didapatkan kapasitas produksi tenaga kerja tiap luas cetakan 10 m^2 adalah

- Menyetel = $3 \text{ jam} / 10 \text{ m}^2$
- Memasang = $2 \text{ jam} / 10 \text{ m}^2$

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Dengan jam kerja = 8 jam/hari
- Jumlah pekerja = 2 grup (1 grup = 1 mandor, 3 tukang kayu, 3 pembantu tukang kayu dan 3 pekerja)
- Maka dalam 2 grup membutuhkan 6 tukang kayu, sedangkan untuk keperluan 1 mandor membawahi 20 tukang
- Keperluan mandor 1 mandor

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

- Menyetel = $\frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kep. Jam}$
= $\frac{252,51 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3 \text{ jam}$
= 75,75 jam
- Memasang = $\frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kep. Jam}$
= $\frac{252,51 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2 \text{ jam}$
= 50,5 jam
- Total waktu = menyetel + memasang
= 75,75 jam + 50,5 jam
= 126,255 jam

$$\begin{aligned}
 - \text{ Untuk 1 grup} &= \frac{126,255 \text{ jam}}{8 \text{ jm/hari}} \\
 &= 15,78 \text{ hari} \\
 \text{Maka untuk 2 grup} &= \frac{15,78 \text{ hari}}{2} \\
 &= 7,89 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Jadi, waktu yang diperlukan untuk pemasangan bekisting plat Lt 2 Zona 2 membutuhkan waktu pelaksanaan 7,89 hari.

Koefisien

Dalam 2 grup terdiri dari 1 mandor 6 tukang kayu dan 4 pembantu tukang

- Pekerja $= \frac{7,89 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{252,51 \text{ m}^3} = 0,1875 \text{ O.H}$
- Pembantu tukang $= \frac{7,89 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{252,51 \text{ m}^3} = 0,1875 \text{ O.H}$
- Tukang $= \frac{7,89 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{252,51 \text{ m}^3} = 0,1875 \text{ O.H}$
- Mandor $= \frac{7,89 \text{ hari} \times 0,9 \text{ orang}}{252,51 \text{ m}^3} = 0,0218 \text{ O.H}$
- Kayu meranti $= \frac{1 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 0,41 = 0,041$
- Paku $= \frac{1 \text{ kg}}{10 \text{ kg}} \times 2,73 = 0,273$
- Minyak bekisting $= \frac{1 \text{ kg}}{10 \text{ kg}} \times 2 = 0,2$

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 2 grup tenaga kerja :
 - mandor $= 0,0281 \times \text{Rp } 158.000$
 $= \text{Rp } 4.444,-$
 - Tukang kayu $= 0,1875 \times \text{Rp } 121.000 = \text{Rp } 22.688,-$
 - Pembantu tukang $= 0,1875 \times \text{Rp } 110.000$

- = Rp 20.625,-
- Buruh = $0,1875 \times \text{Rp } 110.000 = \text{Rp } 20.625,-$
 - Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan bekisting balok lantai 2 zona 2 adalah Rp 68.381,-
 - Biaya bahan untuk pekerjaan bekisting balok adalah :
 - Kayu meranti = $0,041 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 3.350.400,-$
= Rp 137.366,-
 - Paku = $0,273 \text{ kg} \times \text{Rp } 19.800,-$
= Rp 5.405,-
 - Minyak bekisting = $0,2 \text{ liter} \times \text{Rp } 29.600,-$
= Rp 5.920,-

Maka total biaya bahan untuk pekerjaan bekisting balok material adalah Rp 148.692,-

Biaya total

= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan
 = Rp 68.381,- + Rp 148.692,-
 = Rp 217.073,-

Biaya per satuan = Rp 217.073,-

5.4.2.6 Pembesian Plat Lantai 2 Zona 2

Pada pekerjaan pembesian dilakukan dengan tenaga manusia, berikut analisa pekerjaan pembesian:

Berdasarkan lampiran 3.80 data pembesian Plat Lantai 2 zona 2 adalah :

- Diameter tulangan
 - Atas = D10
 - Bawah = D10
- Volume: 9773,012 kg
- Panjang tulangan
 - Atas = 7895,297 m
 - Bawah = 7956,149 m
- Banyaknya Tulangan

- Atas = 5811 buah
- Bawah = 5877 buah
- Jumlah bengkokan
 - Atas = 11622 buah
 - Bawah = 11754 buah
- Jumlah kaitan
 - Atas = 11622 buah
 - Bawah = 11754 buah

Berdasarkan Tabel 5.37 dan Tabel 5.38 didapatkan jam kerja buruh untuk membuat bengkokan dan kaitan menggunakan mesin serta pemasangan tulangan adalah :

- Jam kerja tiap 100 bengkokan dan kaitan
 - Pemotongan D10 = 2 jam
 - Pembengkokan D10 = 1,15 jam
 - Kaitan D10 = 1,85 jam
- Jam kerja tiap 100 batang
 - D10 panjang dibawah 3 m = 3,5 jam

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Jam bekerja 1 hari = 8 jam / hari
- Jumlah tenaga kerja = 10 grup (1 grup = 3 tukang pembesian)
- Maka dalam 10 grup membutuhkan 30 tukang pembesian, sedangkan untuk keperluan 1 mandor membawahi 20 tukang
- Keperluan mandor 2 mandor

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

Berikut ini adalah waktu yang dibutuhkan tenaga kerja untuk pekerjaan pembesian Plat Lantai 2 zona 2.

- **Pemotongan**
 - Atas = $\frac{5811}{100} \times 2 \text{ jam} = 116,22 \text{ jam}$

- Bawah = $\frac{5877}{100} \times 2 \text{ jam} = 117,54 \text{ jam}$
- Jumlah = 233,76 jam
- **Pembengkokan**
 - Atas = $\frac{11622}{100} \times 1,15 \text{ jam} = 133,653 \text{ jam}$
 - Bawah = $\frac{11754}{100} \times 1,15 \text{ jam} = 135,171 \text{ jam}$
 - Jumlah = 268,824 jam
- **Kaitan**
 - Atas = $\frac{11622}{100} \times 1,85 \text{ jam} = 215,1 \text{ jam}$
 - Bawah = $\frac{11754}{100} \times 1,85 \text{ jam} = 217,4 \text{ jam}$
 - Jumlah = 432,5 jam
- **Pemasangan**
 - Atas = $\frac{5811}{100} \times 3,5 \text{ jam} = 203,39 \text{ jam}$
 - Bawah = $\frac{5877}{100} \times 3,5 \text{ jam} = 205,7 \text{ jam}$
 - Jumlah = 409,09 jam

Waktu total untuk 1 grup pekerja pembesian :

- Pemotongan

$$= \frac{233,76 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ Grup}} = 29 \text{ hari}$$
- Pembengkokan

$$= \frac{268,824 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ Grup}} = 33,5 \text{ hari}$$
- Kaitan

$$= \frac{432,5 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ Grup}} = 54 \text{ hari}$$
- Pemasangan

$$= \frac{409,09 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ grup}} = 51 \text{ hari}$$

❖ Total hari untuk 1 grup = 167 hari

Jadi, pekerjaan penulangan Pelat Lantai 2 zona 2 untuk 10 grup membutuhkan waktu 16,7 hari.

Koefisien

Dalam 10 grup terdiri dari 1 mandor 30 tukang besi

- Tukang $= \frac{16,7 \text{ hari} \times 30 \text{ orang}}{9773,012 \text{ kg}} = 0,0026 \text{ O.H}$
- Mandor $= \frac{16,7 \text{ hari} \times 1,5 \text{ orang}}{9773,012 \text{ kg}} = 0,0514 \text{ O.H}$

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 10 grup tenaga kerja :
 - Mandor $= 0,0026 \text{ O.H} \times \text{Rp } 158.000$
 $= \text{Rp } 406,-$
 - Tukang besi $= 0,0514 \text{ O.H} \times \text{Rp } 121.000$
 $= \text{Rp } 6.255,-$

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan pembesian plat lantai 1 zona 1 adalah Rp 6.632,-

- Biaya bahan untuk pekerjaan pembesian balok adalah :
 - Besi $= 1,05 \text{ kg} \times \text{Rp } 12.500$
 $= \text{Rp } 13.125,-$
 - Bendrat $= 0,015 \times \text{Rp } 25.500,-$
 $= \text{Rp } 383,-$

Maka total biaya bahan untuk pekerjaan Pembesian balok adalah Rp 13.508,-

Biaya total

$= \text{biaya upah tenaga kerja} + \text{biaya bahan}$
 $= \text{Rp } 6.632,- \text{Rp } 13.508,-$
 $= \text{Rp } 20.139,-$

Biaya per satuan $= \text{Rp } 20.139,-$

5.4.2.7 Pembongkaran Bekisting Plat Lantai 2 Zona 2

Luas bekisting plat $= 252,51 \text{ m}^2$

Berdasarkan tabel 2.20 untuk pekerjaan membongkar dan membersihkan bekisting balok didapatkan kapasitas produksi tenaga kerja tiap 10 m² adalah

$$\begin{aligned}
 - \text{ Membongkar} &= \frac{2 \text{ jam} + 5 \text{ jam}}{2} \\
 &= 3,5 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Jam bekerja 1 hari = 8 jam /hari
- Jumlah pekerja = 2 grup (1 grup = 3 tukang 3 pembantu tukang kayu dan 3 buruh)
- Maka dalam 2 grup membutuhkan 6 tukang kayu, sedangkan untuk keperluan 1 mandor membawahi 20 tukang
- Keperluan mandor 1 mandor

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

$$\begin{aligned}
 - \text{ Membongkar} &= \frac{\text{Luas Bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kep. jam} \\
 &= \frac{252,51 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3,5 \text{ jam} \\
 &= 88,37 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Untuk 1 grup pekerja} &= \frac{88,37 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} \\
 &= 11,05 \text{ hari} \\
 &\approx 11 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Maka untuk 2 grup pekerja} &= \frac{11 \text{ hari}}{2} \\
 &= 5,5 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Jadi, pembongkaran bekisting plat Lt 2 zona 2 membutuhkan waktu pelaksanaan 5,5 hari.

Koefisien

Dalam 2 grup terdiri dari 1 mandor 6 tukang kayu dan 6 pembantu tukang, 6 pekerja

- Pekerja = $\frac{5,5 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{252,51 \text{ m}^3} = 0,1313 \text{ O.H}$
- Pembantu tukang = $\frac{5,5 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{252,51 \text{ m}^3} = 0,1313 \text{ O.H}$
- Tukang = $\frac{5,5 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{252,51 \text{ m}^3} = 0,1313 \text{ O.H}$

- Mandor $= \frac{5,5 \text{ hari} \times 0,9 \text{ orang}}{252,51 \text{ m}^3} = 0,0197 \text{ O.H}$

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 2 grup tenaga kerja :
 - mandor $= 0,0197 \times \text{Rp } 158.000 = \text{Rp } 3.098,-$
 - Tukang kayu $= 0,1313 \times \text{Rp } 121.000 = \text{Rp } 15.872,-$
 - Pembantu tukang $= 0,1313 \times \text{Rp } 110.000 = \text{Rp } 14.329,-$
 - Buruh $= 0,1313 \times \text{Rp } 110.000 = \text{Rp } 14.329,-$
- Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan bekisting balok lantai 1 zona 1 adalah Rp 47.838,-

Biaya per satuan $= \text{Rp } 47.879,-$

5.4.2.8 Pembesian Kolom Lantai 2 Zona 2

Pada pekerjaan pembesian dilakukan dengan tenaga manusia, perhitungan durasi pekerjaan tergantung dari jumlah bengkokan dan kait setiap diameter tulangan. Maka dalam perhitungan volume tulangan, juga harus dihitung jumlah bengkokan dan kait. berikut analisa pekerjaan pembesian :

Volume	= 10.539,16 kg
Jumlah kait d16	= 2652 buah
Jumlah kait d13	= 360 buah
Jumlah kait d10	= 1255 buah
Jumlah bengkokan d16	= 2.652 buah
Jumlah bengkokan d13	= 540 buah
Jumlah bengkokan d10	= 1.461 buah
Jumlah batang tulangan	= 2.249,5

- Perhitungan durasi

Kapasitas produksi (Q_t)

$$\text{Kaitan d16} = \frac{4 \text{ jam}}{100 \text{ kaitan}}$$

$$\text{Kaitan d13 dan d10} = \frac{3 \text{ jam}}{100 \text{ kaitan}}$$

$$\text{Bengkokan d13 dan d10} = \frac{2 \text{ jam}}{100 \text{ kaitan}}$$

$$\text{Bengkokan d16} = \frac{2,5 \text{ jam}}{100 \text{ kaitan}}$$

$$\text{Batang tulangan} = \frac{4,5 \text{ jam}}{100 \text{ kaitan}}$$

Durasi pekerjaan adalah total volume dibagi kapasitas perhari, jumlah tenaga kerja dalam 1 grup terdiri dari 1 mandor, 1 tukang besi, 1 pembantu tukang. Direncanakan menggunakan 10 grup.

$$\begin{aligned} \text{Durasi kaitan d16} &= \frac{\frac{2652}{100} \times 4 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ grup}} \\ &= 13,26 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Durasi kaitan d13} &= \frac{\frac{360}{100} \times 3 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ grup}} \\ &= 1,35 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Durasi kaitan d10} &= \frac{\frac{1255}{100} \times 3 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ grup}} \\ &= 4,7 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total durasi kaitan} &= 13,26 + 1,35 + 4,7 \\ &= 19,31 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Durasi bengkokan d16} &= \frac{\frac{2176}{100} \times 2,5 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ grup}} \\ &= 6,8 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\text{Durasi bengkokan d13} = \frac{\frac{540}{100} \times 2 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ grup}}$$

$$= 1,35 \text{ hari}$$

$$\text{Durasi bengkokan d10} = \frac{\frac{1461}{100} \times 2 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ grup}}$$

$$= 3,6 \text{ hari}$$

$$\text{Total durasi bengkokan} = 6,8 + 1,35 + 3,6$$

$$= 11,75 \text{ hari}$$

$$\text{Durasi batang tulangan} = \frac{\frac{2249,5}{100} \times 4,5 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ grup}}$$

$$= 12,65 \text{ hari}$$

Untuk 1 grup membutuhkan waktu 43,71 hari sehingga untuk 10 grup membutuhkan 4,37 hari. Sehingga waktu yang diperlukan untuk penulangan kolom lantai 2 zona 2 adalah 4,37 hari.

Koefisien

Dalam 10 grup terdiri dari 1 mandor 30 tukang besi

- Tukang $= \frac{4,37 \text{ hari} \times 30 \text{ orang}}{10539,16 \text{ kg}} = 0,012 \text{ O.H}$
- Mandor $= \frac{4,37 \text{ hari} \times 1,5 \text{ orang}}{10539 \text{ kg}} = 0,00062 \text{ O.H}$

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 10 grup tenaga kerja :
 - Mandor = $0,00062 \text{ O.H} \times \text{Rp } 158.000$
= Rp 97,96,-
 - Tukang besi = $0,012 \text{ O.H} \times \text{Rp } 121.000$
= Rp 1.452,-

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan pembesian kolom lantai 2 zona 2 adalah Rp 1549,-

- Biaya bahan untuk pekerjaan pembesian balok adalah :
 - Besi = $1,05 \text{ kg} \times \text{Rp } 12.500$
= Rp 13.125,-
 - Bendrat = $0,015 \times \text{Rp } 25.500$
= Rp 383,-

Maka total biaya bahan untuk pekerjaan Pembesian balok adalah Rp 13.508,-

Biaya total

= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan
= Rp 1.549,- + Rp 13.508,-
= Rp 15.057,-

Biaya per satuan = Rp 15.057,-

5.4.2.9 Bekisting Kolom Lantai 2 Zona 2

Perhitungan volume area bekisting memakai satuan m^2 . Dari hasil tersebut ditentukan jumlah kayu untuk cetakan beton, paku, baut, dan kawat memakai tabel 5.

- Volume = $463,48 \text{ m}^2$
- Perhitungan durasi
 - Menyetel = $\frac{4 \text{ jam}}{10 \text{ m}^2}$
 - Memasang bekisting = $\frac{2 \text{ jam}}{10 \text{ m}^2}$
 - Membuka bekisting = $\frac{2 \text{ jam}}{10 \text{ m}^2}$

Durasi pekerjaan adalah total volume dibagi kapasitas perhari, jumlah tenaga kerja dalam 1 grup

terdiri dari 1 mandor, 3 tukang bekisting, 3 buruh lapangan terlatih. Direncanakan menggunakan 2 grup.

$$\begin{aligned}\text{Durasi Menyetel bekisting} &= \frac{\frac{463,48}{10} m^2 \times 4 \text{ jam}}{8 \frac{\text{jam}}{\text{hari}} / \text{hari} \times 1 \text{ grup}} \\ &= 23,16 \text{ hari}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Durasi memasang bekisting} &= \frac{\frac{468,48}{10} m^2 \times 2 \text{ jam}}{8 \frac{\text{jam}}{\text{hari}} / \text{hari} \times 1 \text{ grup}} \\ &= 11,58 \text{ hari}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Total durasi bekisting} &= (23,16 + 11,58) \text{ hari} \\ &= 34,76 \text{ hari}\end{aligned}$$

Untuk durasi pemasangan bekisting dalam 1 grup memerlukan waktu 34,76 hari. Sehingga untuk 2 grup memerlukan waktu 17,38 hari.

Koefisien

Dalam 2 grup terdiri dari 1 mandor 6 tukang kayu ,6 pembantu tukang dan 6 pekerja

- Pekerja $= \frac{17,38 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{463,48 m^3} = 0,2250 \text{ O.H}$
- Pembantu tukang $= \frac{17,38 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{463,48 m^3} = 0,2250 \text{ O.H}$
- Tukang $= \frac{17,38 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{463,48 m^3} = 0,2250 \text{ O.H}$
- Mandor $= \frac{17,38 \text{ hari} \times 0,9 \text{ orang}}{463,48 m^3} = 0,0337 \text{ O.H}$

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 2 grup tenaga kerja :

- Mandor = $0,0337 \text{ O.H} \times \text{Rp } 158.000 = \text{Rp } 5.333,-$
- Tukang kayu = $0,2250 \text{ O.H} \times \text{Rp } 121.000$
= Rp 27.225,-
- Pembantu tukang = $0,2250 \text{ O.H} \times \text{Rp } 110.000$
= Rp 24.750,-
- Buruh = $0,2250 \text{ O.H} \times \text{Rp } 110.000$
= Rp 24.750,-

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan bekisting kolom pendek lantai 2 zona 2 adalah Rp 82.058,-

- Biaya bahan untuk pekerjaan bekisting kolom pendek adalah :
 - Kayu meranti = $0,044 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 3.350.400,-$
= Rp 147.418,-
 - Paku = $0,273 \text{ kg} \times \text{Rp } 19.800,-$
= Rp 5.405,-
 - Minyak bekisting = $0,2 \text{ liter} \times \text{Rp } 29.600,-$
= Rp 5.920,-

Maka total biaya bahan untuk pekerjaan bekisting balok material adalah Rp 158.743,-

Biaya total

= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan
= Rp 82.058,- + Rp 158.743,-
= Rp 240.801,-

Biaya per satuan = Rp 240.801,-

5.4.2.10 Pengecoran Kolom Lantai 2 Zona 2

Berdasarkan lampiran 3.1 didapat data beton Kolom Lantai 2 zona 2 adalah :

Volume beton = $37,8 \text{ m}^3$

Pengecoran Kolom Lantai 2 zona 2 menggunakan Mobile crane seri TENGDA TC6018 dengan spesifikasi data sebagai berikut :

- Kecepatan hoisting & landing = 25 m/menit
- Kecepatan slewing = 216 °/menit
- Kecepatan trolleying = 50 m/menit

- Tinggi pengangkatan (hoisting) = 10 m
- Tinggi penurunan (lowering) = 2 m
- Kapasitas Bucket = 0,8 m³
- Kebutuhan truck mixer untuk pengecoran Kolom Lantai 2 zona 2 :

$$= \frac{\text{Volume beton yang dibutuhkan (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas truck Mixer (m}^3\text{)}}$$

$$= \frac{37,8 \text{ m}^3}{0,8 \text{ m}^3} = 47,25 \text{ truck mixer}$$

$$\approx 48 \text{ truck mixer}$$
- Waktu Siklus rata-rata (detail waktu tertera pada lampiran) = 19,36 menit
- Produktivitas =

$$Q = T \times (60/CT)$$

$$= 0,8 \text{ m}^3 \times (60/19,36 \text{ menit})$$

$$= 2,47 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume}}{\text{Produktivitas}} \times 60 \\ &= \frac{37,8 \text{ m}^3}{2,47 \text{ m}^3/\text{jam}} \times 60 = 918,2 \text{ menit} \\ &= 15,3 \text{ jam} \end{aligned}$$

Jadi, pengecoran Kolom Lantai 2 zona 2 membutuhkan waktu 1,9 hari.

Perhitungan durasi pengecoran Kolom Lantai 2 Zona 2 lebih lengkap terlampir. (**Lihat:** lampiran 4.72 Pengecoran Kolom Lt 1 zona 2)

Koefisien

Dalam 1 grup terdiri dari 1 mandor 5 tukang beton

- Tukang = $\frac{1,9 \text{ hari} \times 5 \text{ orang}}{37,8 \text{ m}^3} = 0,251 \text{ O.H}$
- Mandor = $\frac{1,9 \text{ hari} \times 0,25 \text{ orang}}{37,8 \text{ m}^3} = 0,0125 \text{ O.H}$
- Concrete pump = $8 / (1,9 \text{ hari} * 37,8 \text{ m}^3) = 0,402$

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 1 grup tenaga kerja :
 - Mandor = $0,0125 \text{ O.H} \times \text{Rp } 158.000$
= Rp 1.972,-
 - Tukang beton = $0,2496 \text{ O.H} \times \text{Rp } 121.000$
= Rp 30.202,-

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan pengecoran kolom lantai 1 zona 1 adalah Rp 32.174,-

- Biaya bahan untuk pekerjaan pembesian balok adalah : (brosur harga beton Jayamix)
 - Beton (k-250) = $1,03 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 810.000,- / \text{m}^3$
= Rp 834.300,-

Maka total biaya bahan untuk pekerjaan Pembesian balok adalah Rp 834.300,-

- Biaya alat untuk pekerjaan pembesian balok adalah :
 - Concrete pump = $0,402 \times \text{Rp } 800.000,-$
= Rp 321.693,-

Maka total biaya alat untuk pekerjaan Pembesian balok adalah Rp 321.693,-

Biaya total

= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan + biaya alt
= Rp 32.174,- + Rp 834.300,- + Rp 321.693,-
= Rp 1.188.389,-

Biaya per satuan = Rp 1.345.712,-

5.4.2.11 Bongkar Bekisting Kolom Lantai 2 Zona 2

Volume = $463,48 \text{ m}^2$

Berdasarkan tabel 2.10 untuk pekerjaan membongkar dan membersihkan bekisting kolom didapatkan kapasitas produksi tenaga kerja tiap 10 m^2 adalah

$$\begin{aligned} - \text{ Membongkar} &= \frac{2 \text{ jam} + 4 \text{ jam}}{2} / 10 \text{ m}^2 \\ &= 3 \text{ jam} / 10 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Jam bekerja 1 hari = 8 jam /hari
- Jumlah tenaga kerja = 2 grup (1 grup = 3 tukang 3 pembantu tukang kayu dan 3 buruh)
- Maka dalam 2 grup membutuhkan 6 tukang kayu sedangkan untuk keperluan 1 mandor membawahi 20 tukang
- Keperluan mandor 1 mandor

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

$$\begin{aligned} - \text{ Membongkar} &= \frac{\text{Luas Bekisting}}{10 \text{ m}^2} \\ &= \frac{463,48 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3 \text{ jam} \\ &= 139,04 \text{ jam} \\ \text{Untuk 1 grup pekerja} &= \frac{139,04 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} \\ &= 17,38 \text{ hari} \\ \text{Maka 2 grup pekerja} &= \frac{17,38 \text{ hari}}{2} \\ &= 8,86 \text{ hari} \end{aligned}$$

Jadi, waktu yang diperlukan untuk membongkar bekisting kolom lantai 2 zona 2 membutuhkan waktu 8,86 hari.

Koefisien

Dalam 2 grup terdiri dari 1 mandor 6 tukang kayu dan 4 pembantu tukang

$$\begin{aligned} - \text{ Pekerja} &= \frac{8,86 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{463,48 \text{ m}^3} = 0,1125 \text{ O.H} \\ - \text{ Pembantu tukang} &= \frac{8,86 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{463,48 \text{ m}^3} = 0,1125 \text{ O.H} \end{aligned}$$

- Tukang $= \frac{8,86 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{463,48 \text{ m}^3} = 0,1125 \text{ O.H}$
- Mandor $= \frac{8,86 \text{ hari} \times 0,9 \text{ orang}}{463,48 \text{ m}^3} = 0,0169 \text{ O.H}$

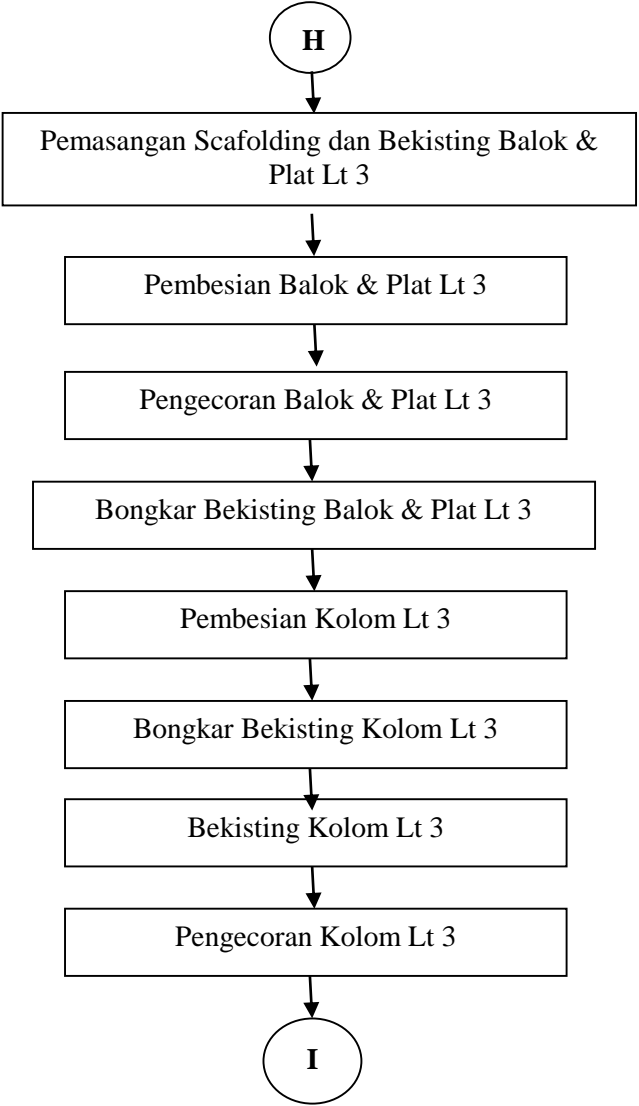
Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 2 grup tenaga kerja :
 - mandor $= 0,0169 \times \text{Rp } 158.000$
 $= \text{Rp } 2.666,-$
 - Tukang kayu $= 0,1125 \times \text{Rp } 121.000 = \text{Rp } 13.610,-$
 - Pembantu tukang $= 0,1125 \times \text{Rp } 110.000$
 $= \text{Rp } 12.373,-$
 - Buruh $= 0,1125 \times \text{Rp } 110.000 = \text{Rp } 12.373,-$
- Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan bekisting balok lantai 1 zona 1 adalah Rp 41.021,-
- Biaya per satuan** $= \text{Rp } 41.021,-$

5.5 Pekerjaan Struktur Lantai 3

Berikut ini adalah garis besar tahap pelaksanaan struktur lantai 3 gedung ruko Kozko Surabaya



5.5.1 Pekerjaan Struktur Lantai 3 Zona 1

5.5.1.1 Bekisting Balok Lantai 3 Zona 1

Data

Luas bekisting balok = $108,33 \text{ m}^2$

Berdasarkan tabel 2.20 untuk pekerjaan bekisting balok didapatkan kapasitas produksi tenaga kerja tiap luas cetakan 10 m^2 adalah

- Menyetel = $6 \text{ jam} / 10 \text{ m}^2$
- Memasang = $3 \text{ jam} / 10 \text{ m}^2$

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Dengan jam kerja = 8 jam/hari
- Jumlah pekerja = 2 grup (1 grup = 1 mandor, 3 tukang kayu, 3 pembantu tukang kayu dan 3 pekerja)
- Maka dalam 2 grup membutuhkan 6 tukang kayu, sedangkan untuk keperluan 1 mandor membawahi 20 tukang
- Keperluan mandor 1 mandor

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

- Menyetel = $\frac{\text{Luas Bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kep. Jam}$
 $= \frac{108,33 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 6 \text{ jam}$
 $= 64,9 \text{ jam}$
- Memasang = $\frac{\text{Luas Bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kep. Jam}$
 $= \frac{108,33 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3 \text{ jam}$
 $= 32,49 \text{ jam}$
- Total waktu = Menyetel + Memasang
 $= 64,9 \text{ jam} + 32,49 \text{ jam}$
 $= 97,49 \text{ jam}$
- Untuk 1 grup pekerja = $\frac{97,49 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}}$
 $= 12,18 \text{ hari}$

$$\begin{aligned}\text{Maka untuk 2 grup pekerja} &= \frac{12,18 \text{ hari}}{2} \\ &= 6,09 \text{ hari}\end{aligned}$$

Jadi, waktu yang diperlukan untuk pemasangan bekisting balok Lt 3 zona 1 membutuhkan waktu pelaksanaan 6,09 hari.

Koefisien

Dalam 2 grup terdiri dari 1 mandor 6 tukang kayu dan 6 pembantu tukang, 6 pekerja

- Pekerja $= \frac{6,09 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{108,33 \text{ m}^3} = 0,3375 \text{ O.H}$
- Pembantu tukang $= \frac{6,09 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{108,33 \text{ m}^3} = 0,3375 \text{ O.H}$
- Tukang $= \frac{6,09 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{108,33 \text{ m}^3} = 0,3375 \text{ O.H}$
- Mandor $= \frac{6,09 \text{ hari} \times 0,9 \text{ orang}}{108,33 \text{ m}^3} = 0,3375 \text{ O.H}$
- Kayu meranti $= \frac{1 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 0,69 = 0,069$
- Paku $= \frac{1 \text{ kg}}{10 \text{ kg}} \times 3,64 = 0,364$
- Minyak bekisting $= \frac{1 \text{ kg}}{10 \text{ kg}} \times 2 = 0,2$

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 2 grup tenaga kerja :
 - mandor $= 0,0506 \times \text{Rp } 158.000$
 $= \text{Rp } 7.999,-$
 - Tukang kayu $= 0,3375 \times \text{Rp } 121.000 = \text{Rp } 40.838,-$
 - Pembantu tukang $= 0,3375 \times \text{Rp } 110.000$
 $= \text{Rp } 37.125,-$
 - Buruh $= 0,3375 \times \text{Rp } 110.000 = \text{Rp } 37.125,-$

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan bekisting balok lantai 1 zona 1 adalah Rp 123,000,-

- Biaya bahan untuk pekerjaan bekisting balok adalah :
 - Kayu meranti = $0,069 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 3.350.400,-$
= Rp 231.178,-
 - Paku = $0,364 \text{ kg} \times \text{Rp } 19.800,-$
= Rp 7.207,-
 - Minyak bekisting = $0,2 \text{ liter} \times \text{Rp } 29.600,-$
= Rp 5.920,-

Maka total biaya bahan untuk pekerjaan bekisting balok material adalah Rp 244.305,-

Biaya total

= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan
 = Rp 123.086,- + Rp 244.305,-/2
 = Rp 245.239,-

Biaya per satuan = Rp 245.239,-

5.5.1.2 Pembesian Balok Lantai 3 Zona 1

Pada pekerjaan pembesian dilakukan dengan tenaga manusia, berikut analisa pekerjaan pembesian:

- Volume: 19609,41 kg
- Jumlah: 12272 potong, 30521 bengkokan, 19888 kaitan dan 12272 batang tulangan
- **Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :**
 - Jam bekerja 1 hari = 8 jam/hari
 - Jumlah tenaga kerja = 10 grup (1 grup = 3 tukang pembesian)
 - Maka dalam 10 grup membutuhkan 30 tukang pembesian, sedangkan untuk keperluan 1 mandor membawahi 20 tukang
 - Keperluan mandor 2 mandor
- **Perhitungan Durasi**
 - Kapasitas produksi (Qt)

$$\text{Potong} = \frac{2 \text{ jam}}{100 \text{ bengkokan dan kaitan}}$$

$$\text{Bengkokan} = \frac{1,5 \text{ jam}}{100 \text{ bengkokan dan kaitan}}$$

$$\text{Kaitan} = \frac{2,3 \text{ jam}}{100 \text{ bengkokan dan kaitan}}$$

$$\text{Batang tulangan} = \frac{6,5 \text{ jam}}{100 \text{ btg tulangan}}$$

- Perhitungan Durasi

➤ **Potong**

$$\text{Durasi} = \frac{\frac{12272}{100} \times 2 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} = 30,68$$

➤ **Bengkokan**

$$\text{Durasi} = \frac{\frac{30521}{100} \times 1,5 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} = 57,23$$

➤ **Kaitan**

$$\text{Durasi} = \frac{\frac{19888}{100} \times 2,3 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} = 57,18$$

➤ **Batang Tulangan**

$$\text{Durasi} = \frac{\frac{12272}{100} \times 6,5 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} = 99,71 \text{ hari}$$

$$\begin{aligned} \text{Total waktu} &= \text{Potong} + \text{Bengkok} + \text{Kait} + \text{Pasang} \\ &= 30,68 + 57,23 + 57,18 + 99,71 \text{ hari} \\ &= 244,79 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\text{Untuk 1 grup pekerja} = 244,79 \text{ hari}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka untuk 10 grup pekerja} &= \frac{244,79 \text{ hari}}{10} \\ &= 24,47 \text{ hari} \end{aligned}$$

Jadi, waktu yang diperlukan untuk pemasangan pembesian balok Lt 3 Zona 1 membutuhkan waktu pelaksanaan 24,47 hari.

Koefisien

Dalam 10 grup terdiri dari 1 mandor 30 tukang besi

- Tukang $= \frac{24,47 \text{ hari} \times 30 \text{ orang}}{19609,41 \text{ kg}} = 0,0374 \text{ O.H}$
- Mandor $= \frac{24,47 \text{ hari} \times 1,5 \text{ orang}}{19609,41 \text{ kg}} = 0,0019 \text{ O.H}$

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 10 grup tenaga kerja :
 - Mandor $= 0,0019 \text{ O.H} \times \text{Rp } 158.000$
 $= \text{Rp } 296,-$
 - Tukang besi $= 0,0374 \text{ O.H} \times \text{Rp } 121.000$
 $= \text{Rp } 4.531,-$

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan pembesian balok lantai 1 zona 1 adalah Rp 4.827,-

- Biaya bahan untuk pekerjaan pembesian balok adalah :
 - Besi $= 1,05 \text{ kg} \times \text{Rp } 12.500$
 $= \text{Rp } 13.125,-$
 - Bendrat $= 0,015 \times \text{Rp } 25.500,-$
 $= \text{Rp } 383,-$

Maka total biaya bahan untuk pekerjaan Pembesian balok adalah Rp 13.508,-

Biaya total

$= \text{biaya upah tenaga kerja} + \text{biaya bahan} + \text{biaya alt}$
 $= \text{Rp } 4.827,- + 13.508,- + \text{Rp } 1.602,-$
 $= \text{Rp } 19.583$

Biaya per satuan $= \text{Rp } 19.583$

5.5.1.3 Pengecoran Balok dan Plat Lantai 3 Zona 1

Berdasarkan lampiran 3.1 Perhitungan volume beton Balok didapatkan :

$$\text{Volume beton} = 119,38 \text{ m}^3$$

$$\text{Vertical Equivalent Length} = 22,55 \text{ m}$$

Sesuai dengan gambar 2.16 grafik hubungan antara *Delivery Capacity* dan jarak transport pipa vertikal didapatkan kapasitas produksi sebesar $34 \text{ m}^3/\text{jam}$.

Efisiensi kerja (Ek) :

- Faktor kondisi peralatan = sangat Baik = 0,85
Berdasarkan tabel 2.10
- Faktor operator dan mekanik = sangat baik = 0,8
berdasarkan tabel 2.11
- Faktor cuaca = terang, panas = 0.83
Berdasarkan tabel 2.12
- Kapasitas produksi *concrete pump*
 $= \text{Delivery Capacity} (\text{m}^3/\text{jam}) \times \text{Efisiensi kerja}$
 $= 34 \text{ m}^3/\text{jam} \times (0,8 \times 0,85 \times 0,83)$
 $= 19,19 \text{ m}^3/\text{jam}$
- Kebutuhan truck mixer untuk pengecoran pilecap

$$= \frac{\text{Volume beton yang dibutuhkan (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas truck Mixer (m}^3\text{)}}$$

$$= \frac{119,38 \text{ m}^3}{5 \text{ m}^3} = 23,87 \text{ truck mixer}$$

$$\approx 24 \text{ truck mixer}$$

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Jam bekerja 1 hari = 8 jam/hari
- Jumlah pekerja = 1 grup berisi 1 mandor dan 20 buruh / pekerja

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

Perhitungan waktu pelaksanaan pengecoran terdiri dari :

- Waktu persiapan :
- Pengaturan posisi *truck mixer* dan *concrete pump* = 10 menit

- Pemasangan pompa = 30 menit
- Idle (Waktu tunggu) pompa = 10 menit
- Total waktu persiapan = 50 menit
- Waktu persiapan tambahan
- Waktu untuk pengujian slump
= 2 *truck mixer* x 5 menit tiap 1 *truck mixer*
= 10 menit
- Total waktu persiapan tambahan = 10 menit
- Waktu Operasional pengecoran

$$= \frac{\text{Volume pengecoran (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas produksi (m}^3\text{/jam)}}$$

$$= \frac{119,38 \text{ m}^3}{19,19 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$= 6,22 \text{ jam} = 373 \text{ menit}$$
- Waktu pasca pelaksanaan :
 - Pembesihan pompa = 10 menit
 - Pembongkaran pompa = 30 menit
 - Persiapan kembali = 10 menit
 - Total waktu pasca pelaksanaan = 50 menit

Waktu total = persiapan + persiapan tambahan +
 waktu pengecoran + pasca
 pelaksanaan
 = 50 menit + 10 menit + 373 menit +
 50 menit

Waktu total = 483 menit
 = 8,05 jam
 \approx 8 jam

Jadi, pengecoran Balok lantai 3A Zona 1 membutuhkan waktu 8 jam.

Koefisien

Dalam 1 grup terdiri dari 1 mandor 5 tukang beton

- Tukang = $\frac{1,0006 \text{ hari} \times 5 \text{ orang}}{119,38 \text{ m}^3} = 0,0021 \text{ O.H}$
- Mandor = $\frac{1,0006 \text{ hari} \times 0,25 \text{ orang}}{119,38 \text{ m}^3} = 0,0419 \text{ O.H}$

- Concrete pump = $24 / (1,0006 \text{ hari} * 119,38 \text{ m}^3) = 0,2012$
- Vibrator = $1 / (1,0006 \text{ hari} * 119,38 \text{ m}^3) = 0,0084$

- **Analisa harga satuan :**

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 1 grup tenaga kerja :
 - Mandor = $0,0021 \times \text{Rp } 158.000 = \text{Rp } 332,-$
 - Tukang besi = $0,0419 \times \text{Rp } 121.000 = \text{Rp } 5.082,-$

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan pengecoran balok lantai 1 zona 1 adalah Rp 5.402,-
- Biaya bahan untuk pekerjaan pembesian balok adalah : (brosur harga beton Jayamix)
 - Beton (k-250) = $1,03 \times \text{Rp } 810.000,-$
= Rp 834.300,-

Maka total biaya bahan untuk pekerjaan Pembesian balok adalah Rp Rp 834.300,-

- Biaya alat untuk pekerjaan pembesian balok adalah :
 - Concrete pump = $0,0084 \times \text{Rp } 6.500.000,-$
= Rp 160.927,-
 - Vibrator = $0,0084 \times \text{Rp } 400.000$
= Rp 3.353

Maka total biaya alat untuk pekerjaan Pembesian balok adalah Rp 164.280,-

Biaya total

= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan + biaya alt
 = Rp 5.402,- + Rp 834.300,- + Rp 164.280,-
 = Rp 1.003.982,-

Biaya per satuan = Rp 1.003.982,-

5.5.1.4 Bongkar Bekisting Balok Lantai 3 Zona 1

Luas bekisting balok = $108,33 \text{ m}^2$

Berdasarkan tabel 2.20 untuk pekerjaan membongkar dan membersihkan bekisting balok didapatkan kapasitas produksi tenaga kerja tiap 10 m^2 adalah

$$\begin{aligned} - \text{ Membongkar} &= \frac{2 \text{ jam} + 5 \text{ jam}}{2} \\ &= 3,5 \text{ jam} \end{aligned}$$

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Jam bekerja 1 hari = 8 jam /hari
- Jumlah pekerja = 2 grup (1 grup = 3 tukang 3 pembantu tukang kayu dan 3 buruh)
- Maka dalam 2 grup membutuhkan 6 tukang kayu, sedangkan untuk keperluan 1 mandor membawahi 20 tukang
- Keperluan mandor 1 mandor

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

$$\begin{aligned} - \text{ Membongkar} &= \frac{\text{Luas Bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kep. jam} \\ &= \frac{108,33 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3,5 \text{ jam} \\ &= 37,91 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Untuk 1 grup pekerja} &= \frac{37,91 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} \\ &= 4,74 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka untuk 2 grup pekerja} &= \frac{4,74 \text{ hari}}{2} \\ &= 2,3 \text{ hari} \end{aligned}$$

Jadi, pembongkaran bekisting balok Lt 3 zona 1 membutuhkan waktu pelaksanaan 2,3 hari.

Koefisien

Dalam 2 grup terdiri dari 1 mandor 6 tukang kayu dan 6 pembantu tukang, 6 pekerja

$$\bullet \text{ Pekerja} = \frac{2,3 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{108,33 \text{ m}^3} = 0,1351 \text{ O.H}$$

- Pembantu tukang $= \frac{2,3 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{108,33 \text{ m}^3} = 0,1351$
 O.H Tukang $= \frac{2,3 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{108,33 \text{ m}^3} = 0,1351$
 O.H
- Mandor $= \frac{2,3 \text{ hari} \times 0,9 \text{ orang}}{108,33 \text{ m}^3} = 0,0203 \text{ O.H}$

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 2 grup tenaga kerja :
 - mandor $= 0,0203 \times \text{Rp } 158.000$
 $= \text{Rp } 3.201,-$
 - Tukang kayu $= 0,1351 \times \text{Rp } 121.000 = \text{Rp } 15.858,-$
 - Pembantu tukang $= 0,1351 \times \text{Rp } 110.000$
 $= \text{Rp } 14.858,-$
 - Buruh $= 0,1351 \times \text{Rp } 110.000 = \text{Rp } 14.858,-$
- Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan bekisting balok lantai 1 zona 1 adalah Rp 49.260,-

Biaya per satuan $= \text{Rp } 49.260,-$

5.5.1.5 Bekisting Plat Lantai 3 Zona 1

Data luasan bekisting plat lantai 3 zona 1

Luas bekisting plat $= 247,92 \text{ m}^2$

Berdasarkan tabel 2.20 untuk pekerjaan bekisting plat didapatkan kapasitas produksi tenaga kerja tiap luas cetakan 10 m^2 adalah

- Menyetel $= 3 \text{ jam} / 10 \text{ m}^2$
- Memasang $= 2 \text{ jam} / 10 \text{ m}^2$

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Dengan jam kerja $= 8 \text{ jam/hari}$

- Jumlah pekerja = 2 grup (1 grup = 1 mandor, 3 tukang kayu, 3 pembantu tukang kayu dan 3 pekerja)
- Maka dalam 2 grup membutuhkan 6 tukang kayu, sedangkan untuk keperluan 1 mandor membawahi 20 tukang
- Keperluan mandor 1 mandor

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

- Menyetel
$$= \frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kep. Jam}$$
$$= \frac{247,92 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3 \text{ jam}$$
$$= 74,37 \text{ jam}$$
- Memasang
$$= \frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kep. Jam}$$
$$= \frac{247,92 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2 \text{ jam}$$
$$= 49,58 \text{ jam}$$
- Total waktu
$$= \text{menyetel} + \text{memasang}$$
$$= 74,37 \text{ jam} + 49,58 \text{ jam}$$
$$= 123,96 \text{ jam}$$
- Untuk 1 grup
$$= \frac{123,96 \text{ jam}}{8 \text{ jm/hari}}$$
$$= 15,49 \text{ hari}$$
$$= \frac{15,49 \text{ hari}}{2}$$
$$= 7,7 \text{ hari}$$

Maka untuk 2 grup
Jadi, waktu yang diperlukan untuk pemasangan bekisting plat Lt 3 Zona 1 membutuhkan waktu pelaksanaan 7,7 hari.

Koefisien

Dalam 2 grup terdiri dari 1 mandor 6 tukang kayu dan 6 pembantu tukang, 6 pekerja

- Pekerja
$$= \frac{7,7 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{274,45 \text{ m}^3} = 0,1694 \text{ O.H}$$
- Pembantu tukang
$$= \frac{7,7 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{274,45 \text{ m}^3} = 0,1694 \text{ O.H}$$
- Tukang
$$= \frac{7,7 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{274,45 \text{ m}^3} = 0,1694 \text{ O.H}$$

- Mandor $= \frac{14 \text{ hari} \times 0,9 \text{ orang}}{274,45 \text{ m}^3} = 0,0254 \text{ O.H}$
- Kayu meranti $= \frac{1 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 0,41 = 0,041$
- Paku $= \frac{1 \text{ kg}}{10 \text{ kg}} \times 2,73 = 0,273$
- Minyak bekisting $= \frac{1 \text{ kg}}{10 \text{ kg}} \times 2 = 0,2$

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 2 grup tenaga kerja :
 - mandor $= 0,0254 \times \text{Rp } 158.000$
 $= \text{Rp } 4.041,-$
 - Tukang kayu $= 0,1694 \times \text{Rp } 121.000 = \text{Rp } 20.494,-$
 - Pembantu tukang $= 0,1694 \times \text{Rp } 110.000$
 $= \text{Rp } 18.631,-$
 - Buruh $= 0,1694 \times \text{Rp } 110.000 = \text{Rp } 18.631,-$
- Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan bekisting plat lantai 3 zona 1 adalah Rp 61.771,-
- Biaya bahan untuk pekerjaan bekisting balok adalah :
 - Kayu meranti $= 0,041 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 3.350.400,-$
 $= \text{Rp } 137.366,-$
 - Paku $= 0,273 \text{ kg} \times \text{Rp } 19.800,-$
 $= \text{Rp } 5.405,-$
 - Minyak bekisting $= 0,2 \text{ liter} \times \text{Rp } 29.600,-$
 $= \text{Rp } 5.920,-$

Maka total biaya bahan untuk pekerjaan bekisting balok material adalah Rp 148.692,-

Biaya total

= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan

= Rp 61.771,- + Rp 148.692,-

= Rp 210.463,-

Biaya per satuan = Rp 210.463,-

5.5.1.6 Pembesian Plat Lantai 3 Zona 1

Pada pekerjaan pembesian dilakukan dengan tenaga manusia, berikut analisa pekerjaan pembesian:

Berdasarkan lampiran 3.80 data pembesian Plat Lantai 3 zona 1 adalah :

- Diameter tulangan
 - Atas = D10
 - Bawah = D10
- Volume: 10065,18 kg
- Panjang tulangan
 - Atas = 7401,46 m
 - Bawah = 7462,32 m
- Banyaknya Tulangan
 - Atas = 5646 buah
 - Bawah = 5712 buah
- Jumlah bengkokan
 - Atas = 11292 buah
 - Bawah = 11424 buah
- Jumlah kaitan
 - Atas = 11292 buah
 - Bawah = 11424 buah

Berdasarkan Tabel 5.37 dan Tabel 5.38 didapatkan jam kerja buruh untuk membuat bengkokan dan kaitan menggunakan mesin serta pemasangan tulangan adalah :

- Jam kerja tiap 100 bengkokan dan kaitan
 - Pemotongan D10 = 2 jam
 - Pembengkokan D10 = 1,15 jam

- Kaitan D10 = 1,85 jam
- Jam kerja tiap 100 batang
 - D10 panjang dibawah 3 m = 3,5 jam

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Jam bekerja 1 hari = 8 jam / hari
- Jumlah tenaga kerja = 10 grup (1 grup = 3 tukang pembesian)
- Maka dalam 10 grup membutuhkan 30 tukang pembesian, sedangkan untuk keperluan 1 mandor membawahi 20 tukang
- Keperluan mandor 2 mandor.

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

Berikut ini adalah waktu yang dibutuhkan tenaga kerja untuk pekerjaan pembesian Plat Lantai 3 zona 1.

- **Pemotongan**

- Atas = $\frac{5646}{100} \times 2 \text{ jam} = 112,92 \text{ jam}$
- Bawah = $\frac{5712}{100} \times 2 \text{ jam} = 114,24 \text{ jam}$
- Jumlah = 227,16 jam

- **Pembengkokan**

- Atas = $\frac{11292}{100} \times 1,15 \text{ jam} = 129,86 \text{ jam}$
- Bawah = $\frac{12424}{100} \times 1,15 \text{ jam} = 142,87 \text{ jam}$
- Jumlah = 272,73 jam

- **Kaitan**

- Atas = $\frac{11292}{100} \times 1,85 \text{ jam} = 208,9 \text{ jam}$
- Bawah = $\frac{12424}{100} \times 1,85 \text{ jam} = 229,8 \text{ jam}$
- Jumlah = 438,7 jam

- **Pemasangan**

- Atas = $\frac{5646}{100} \times 3,5 \text{ jam} = 197,61 \text{ jam}$
- Bawah = $\frac{5712}{100} \times 3,5 \text{ jam} = 199,92 \text{ jam}$
- Jumlah = 397,53 jam

Waktu total untuk 1 grup pekerja pembesian :

- Pemotongan

$$= \frac{227,16 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ Grup}} = 28 \text{ hari}$$
- Pembengkokan

$$= \frac{272,73 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ Grup}} = 34 \text{ hari}$$
- Kaitan

$$= \frac{438,7 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ Grup}} = 54,5 \text{ hari}$$
- Pemasangan

$$= \frac{397,53 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ grup}} = 49,5 \text{ hari}$$

❖ Total hari untuk 1 grup = 166 hari

Jadi, pekerjaan penulangan Pelat Lantai 3 zona 1 untuk 10 grup membutuhkan waktu 16,6 hari.

Koefisien

Dalam 10 grup terdiri dari 1 mandor 30 tukang besi

- Tukang $= \frac{16,6 \text{ hari} \times 30 \text{ orang}}{10065,18 \text{ kg}} = 0,0495 \text{ O.H}$
- Mandor $= \frac{16,6 \text{ hari} \times 1,5 \text{ orang}}{10065,18 \text{ kg}} = 0,0025 \text{ O.H}$

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 10 grup tenaga kerja :
 - Mandor $= 0,0025 \text{ O.H} \times \text{Rp } 158.000$
 $= \text{Rp } 391,-$
 - Tukang besi $= 0,0495 \text{ O.H} \times \text{Rp } 121.000$
 $= \text{Rp } 5.987,-$

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan pembesian plat lantai 3 zona 1 adalah Rp 6.378,-

- Biaya bahan untuk pekerjaan pembesian balok adalah :

- Besi $= 1,05 \text{ kg} \times \text{Rp } 12.500$
 $= \text{Rp } 13.125,-$
- Bendrat $= 0,015 \times \text{Rp } 25.500,-$
 $= \text{Rp } 383,-$

Maka total biaya bahan untuk pekerjaan Pembesian balok adalah Rp 13.508,-

Biaya total

= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan + biaya alt
= Rp 6.378,- + Rp 13.508,- + Rp 2.117,-
= Rp 21.816

Biaya per satuan = Rp 21.8816

5.5.1.7 Pembongkaran Bekisting Plat Lantai 3 Zona 1

Luas bekisting plat = $247,92 \text{ m}^2$

Berdasarkan tabel 2.20 untuk pekerjaan membongkar dan membersihkan bekisting balok didapatkan kapasitas produksi tenaga kerja tiap 10 m^2 adalah

- Membongkar $= \frac{2 \text{ jam} + 5 \text{ jam}}{2}$
 $= 3,5 \text{ jam}$

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Jam bekerja 1 hari = 8 jam /hari
- Jumlah pekerja = 2 grup (1 grup = 3 tukang 3 pembantu tukang kayu dan 3 buruh)
- Maka dalam 2 grup membutuhkan 6 tukang kayu, sedangkan untuk keperluan 1 mandor membawahi 20 tukang
- Keperluan mandor 1 mandor

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

- Membongkar $= \frac{\text{Luas Bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kep. jam}$
 $= \frac{247,92 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3,5 \text{ jam}$

$$= 86,772 \text{ jam}$$

$$\begin{aligned} \text{Untuk 1 grup pekerja} &= \frac{86,772 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} \\ &= 10,8 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka untuk 2 grup pekerja} &= \frac{10,8 \text{ hari}}{2} \\ &= 5,4 \text{ hari} \end{aligned}$$

Jadi, pembongkaran bekisting plat Lt 3 zona 1 membutuhkan waktu pelaksanaan 5,4 hari.

Koefisien

Dalam 2 grup terdiri dari 1 mandor 6 tukang kayu dan 6 pembantu tukang, 6 pekerja

- Pekerja $= \frac{5,4 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{247,92 \text{ m}^3} = 0,1307 \text{ O.H}$
- Pembantu tukang $= \frac{5,4 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{247,92 \text{ m}^3} = 0,1307 \text{ O.H}$
- Tukang $= \frac{5,4 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{247,92 \text{ m}^3} = 0,1307 \text{ O.H}$
- Mandor $= \frac{5,4 \text{ hari} \times 0,9 \text{ orang}}{247,92 \text{ m}^3} = 0,0196 \text{ O.H}$

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 2 grup tenaga kerja :
 - mandor $= 0,0196 \times \text{Rp } 158.000$
 $= \text{Rp } 3.098,-$
 - Tukang kayu $= 0,1307 \times \text{Rp } 121.000 = \text{Rp } 15.872,-$
 - Pembantu tukang $= 0,1307 \times \text{Rp } 110.000$
 $= \text{Rp } 14.329,-$
 - Buruh $= 0,1307 \times \text{Rp } 110.000 = \text{Rp } 14.329,-$
- Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan bekisting balok lantai 3 zona 1 adalah Rp 47.662,-

Biaya per satuan = Rp 47.662,-

5.5.1.8 Pembesian Kolom Lantai 3 Zona 1

Pada pekerjaan pembesian dilakukan dengan tenaga manusia, perhitungan durasi pekerjaan tergantung dari jumlah bengkokan dan kait setiap diameter tulangan. Maka dalam perhitungan volume tulangan, juga harus dihitung jumlah bengkokan dan kait. berikut analisa pekerjaan pembesian :

Volume = 8.754,79 kg

Jumlah kait d16 = 2176 buah

Jumlah kait d13 = 0 buah

Jumlah kait d10 = 1252 buah

Jumlah bengkokan d16 = 2.176 buah

Jumlah bengkokan d13 = 0 buah

Jumlah bengkokan d10 = 1.831 buah

Jumlah batang tulangan = 2.249,5

- Perhitungan durasi

Kapasitas produksi (Qt)

Kaitan d16 = $\frac{4 \text{ jam}}{100 \text{ kaitan}}$

Kaitan d13 dan d10 = $\frac{3 \text{ jam}}{100 \text{ kaitan}}$

Bengkokan d13 dan d10 = $\frac{2 \text{ jam}}{100 \text{ kaitan}}$

Bengkokan d16 = $\frac{2,5 \text{ jam}}{100 \text{ kaitan}}$

Batang tulangan = $\frac{4,5 \text{ jam}}{100 \text{ kaitan}}$

Durasi pekerjaan adalah total volume dibagi kapasitas perhari, jumlah tenaga kerja dalam 1 grup terdiri dari 1 mandor, 1 tukang besi, 1 pembantu tukang. Direncanakan menggunakan 10 grup.

Durasi kaitan d16 = $\frac{\frac{2176}{100} \times 4 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ grup}}$
= 10,88 hari

$$\begin{aligned}\text{Durasi kaitan d10} &= \frac{\frac{1252}{100} \times 3 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ grup}} \\ &= 4,69 \text{ hari}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Total durasi kaitan} &= 10,88 + 4,69 \\ &= 15,57 \text{ hari}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Durasi bengkokan d16} &= \frac{\frac{2176}{100} \times 2,5 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ grup}} \\ &= 6,8 \text{ hari}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Durasi bengkokan d13} &= \frac{\frac{1461}{100} \times 2 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ grup}} \\ &= 3,6 \text{ hari}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Total durasi bengkokan} &= 6,8 + 3,6 \\ &= 10,4 \text{ hari}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Durasi batang tulangan} &= \frac{\frac{2249,5}{100} \times 4,5 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ grup}} \\ &= 12,65 \text{ hari}\end{aligned}$$

Untuk 1 grup membutuhkan waktu 38,62 hari sehingga untuk 10 grup membutuhkan 3,86 hari. Sehingga waktu yang diperlukan untuk penulangan kolom lantai 3 zona 1 adalah 3,86 hari.

Koefisien

Dalam 10 grup terdiri dari 1 mandor 30 tukang besi

- Tukang $= \frac{3,86 \text{ hari} \times 30 \text{ orang}}{8754,79 \text{ kg}} = 0,0132 \text{ O.H}$
- Mandor $= \frac{3,86 \text{ hari} \times 1,5 \text{ orang}}{8754,79 \text{ kg}} = 0,0006 \text{ O.H}$

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 10 grup tenaga kerja :
 - Mandor = $0,0006 \text{ O.H} \times \text{Rp } 158.000$
= Rp 91,-
 - Tukang besi = $0,0136 \text{ O.H} \times \text{Rp } 121.000$
= Rp 1.645,-

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan pembesian kolom lantai 1 zona 1 adalah Rp 1.736,-

- Biaya bahan untuk pekerjaan pembesian balok adalah :
 - Besi $= 1,05 \text{ kg} \times \text{Rp } 12.500$
= Rp 13.125,-
 - Bendrat $= 0,015 \times \text{Rp } 25.500$
= Rp 383,-

Maka total biaya bahan untuk pekerjaan Pembesian balok adalah Rp 13.508,-

Biaya total

= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan + biaya alat
= Rp 1.736,- + Rp 13.508,- + Rp 491,-
= Rp 15.735,-

Biaya per satuan = Rp 15. 735,-

5.5.1.9 Bekisting Kolom Lantai 3 Zona 1

Perhitungan volume area bekisting memakai satuan m^2 . Dari hasil tersebut ditentukan jumlah kayu untuk cetakan beton, paku, baut, dan kawat memakai tabel 5.

- Volume = 375,54
- Perhitungan durasi
 - Menyetel = $\frac{4 \text{ jam}}{10 \text{ m}^2}$
 - Memasang bekisting = $\frac{2 \text{ jam}}{10 \text{ m}^2}$
 - Membuka bekisting = $\frac{2 \text{ jam}}{10 \text{ m}^2}$

Durasi pekerjaan adalah total volume dibagi kapasitas perhari, jumlah tenaga kerja dalam 1 grup terdiri dari 1 mandor, 3 tukang bekisting, 3 buruh lapangan terlatih. Direncanakan menggunakan 2 grup.

$$\begin{aligned} \text{Durasi Menyetel bekisting} &= \frac{\frac{375,54}{10} \text{ m}^2 \times 4 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ grup}} \\ &= 18,77 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Durasi memasang bekisting} &= \frac{\frac{375,54}{10} \text{ m}^2 \times 2 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ grup}} \\ &= 9,38 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total durasi bekisting} &= (18,77 + 9,38) \text{ hari} \\ &= 28,16 \text{ hari} \end{aligned}$$

Untuk durasi pemasangan bekisting dalam 1 grup memerlukan waktu 28,16 hari. Sehingga untuk 2 grup memerlukan waktu 14,08 hari.

Koefisien

Dalam 2 grup terdiri dari 1 mandor 6 tukang kayu ,6 pembantu tukang dan 6 pekerja

- Pekerja = $\frac{14,08 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{375,54 \text{ m}^3} = 0,2250 \text{ O.H}$
- Pembantu tukang = $\frac{14,08 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{375,54 \text{ m}^3} = 0,2250 \text{ O.H O.H}$
- Tukang = $\frac{14,08 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{375,54 \text{ m}^3} = 0,2250 \text{ O.H}$

- Mandor = $\frac{14,08 \text{ hari} \times 0,9 \text{ orang}}{375,54 \text{ m}^3} = 0,0338 \text{ O.H}$

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 2 grup tenaga kerja :
 - Mandor = $0,0338 \text{ O.H} \times \text{Rp } 158.000 = \text{Rp } 5.333,-$
 - Tukang kayu = $0,2250 \text{ O.H} \times \text{Rp } 121.000 = \text{Rp } 27.225,-$
 - Pembantu tukang = $0,2250 \text{ O.H} \times \text{Rp } 110.000 = \text{Rp } 24.750,-$
 - Buruh = $0,2250 \text{ O.H} \times \text{Rp } 110.000 = \text{Rp } 24.750,-$

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan bekisting kolom lantai 3 zona 1 adalah Rp 82.058,-

- Biaya bahan untuk pekerjaan bekisting kolom pendek adalah :
 - Kayu meranti = $0,044 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 3.350.400,- = \text{Rp } 147.418,-$
 - Paku = $0,273 \text{ kg} \times \text{Rp } 19.800,- = \text{Rp } 5.405,-$
 - Minyak bekisting = $0,2 \text{ liter} \times \text{Rp } 29.600,- = \text{Rp } 5.920,-$

Maka total biaya bahan untuk pekerjaan bekisting balok material adalah Rp 158.743,-

Biaya total

= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan
 = Rp 82.058,- + Rp 158.743,-
 = Rp 240.801,-

Biaya per satuan = Rp 240.801,-

5.5.1.10 Pengecoran Kolom Lantai 3 Zona 1

Berdasarkan lampiran 3.1 didapat data beton

Kolom Lantai 3 zona 1 adalah :

Volume beton = $40,02 \text{ m}^3$

Pengecoran Kolom Lantai 3 zona 1 menggunakan Mobile crane seri TENGDA TC6018 dengan spesifikasi data sebagai berikut :

- Kecepatan hoisting & landing = 25 m/menit
- Kecepatan slewing = $216^\circ/\text{menit}$
- Kecepatan trolleying = 50 m/menit
- Tinggi pengangkatan (hoisting) = 10 m
- Tinggi penurunan (lowering) = 2 m
- Kapasitas Bucket = $0,8 \text{ m}^3$

- Kebutuhan truck mixer untuk pengecoran Kolom Lantai 3 zona 1 :

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Volume beton yang dibutuhkan (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas truck Mixer (m}^3\text{)}} \\
 &= \frac{40,02 \text{ m}^3}{0,8 \text{ m}^3} = 50,025 \text{ truck mixer} \\
 &\approx 51 \text{ truck mixer}
 \end{aligned}$$

- Waktu Siklus rata-rata (detail waktu tertera pada lampiran) = 19,95 menit

- Produktivitas =

$$\begin{aligned}
 Q &= T \times (60/CT) \\
 &= 0,8 \text{ m}^3 \times (60/19,95 \text{ menit}) \\
 &= 2,4 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume}}{\text{Produktivitas}} \times 60 \\
 &= \frac{40,02 \text{ m}^3}{2,4 \text{ m}^3/\text{jam}} \times 60 = 1000,5 \text{ menit} \\
 &= 16,67 \text{ jam} \approx 17 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

Jadi, pengecoran Kolom Lantai 3 zona 1 membutuhkan waktu 2,08 hari.

Perhitungan durasi pengecoran Kolom Lantai 3 Zona 1 lebih lengkap terlampir. (*Lihat: lampiran 4.72 Pengecoran Kolom Lt 1 zona 2*)

Koefisien

Dalam 1 grup terdiri dari 1 mandor 5 tukang beton

- Tukang $= \frac{2,08 \text{ hari} \times 5 \text{ orang}}{40,02 \text{ m}^3} = 0,2598 \text{ O.H}$
- Mandor $= \frac{2,04 \text{ hari} \times 1 \text{ orang}}{40,02 \text{ m}^3} = 0,0129 \text{ O.H}$
- Concrete pump $= 9 / (2,04 \text{ hari} * 40,02 \text{ m}^3) = 0,4677$

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 1 grup tenaga kerja :
 - Mandor = $0,0129 \text{ O.H} \times \text{Rp } 158.000$
= Rp 2.053,-
 - Tukang beton = $0,2598 \text{ O.H} \times \text{Rp } 121.000$
= Rp 31.444,-

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan pengecoran kolom lantai 3 zona 1 adalah Rp 33.497,-

- Biaya bahan untuk pekerjaan pembesian balok adalah : (brosur harga beton Jayamix)
 - Beton (k-250) = $1,03 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 810.000,- / \text{m}^3$
= Rp 834.300,-

Maka total biaya bahan untuk pekerjaan Pembesian balok adalah Rp 834.300,-

- Biaya alat untuk pekerjaan pembesian balok adalah :
 - Concrete pump $= 0,4677 \times \text{Rp } 800.000,-$
= Rp 374.213,-

Maka total biaya alat untuk pekerjaan Pembesian balok adalah Rp 374.213

Biaya total

= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan + biaya alat

= Rp 33.497,- + Rp 834.300,- + Rp 374.213

= Rp 1.242.010,-

Biaya per satuan = Rp 1.242.010,-

5.5.1.11 Bongkar Bekisting Kolom Lantai 3 Zona 1

Volume = 375,54 m²

Berdasarkan tabel 2.10 untuk pekerjaan membongkar dan membersihkan bekisting kolom didapatkan kapasitas produksi tenaga kerja tiap 10 m² adalah

$$\begin{aligned} - \text{ Membongkar} &= \frac{2 \text{ jam} + 4 \text{ jam}}{2} / 10 \text{ m}^2 \\ &= 3 \text{ jam} / 10 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Jam bekerja 1 hari = 8 jam /hari
- Jumlah tenaga kerja = 2 grup (1 grup = 3 tukang 3 pembantu tukang kayu dan 3 buruh)
- Maka dalam 2 grup membutuhkan 6 tukang kayu sedangkan untuk keperluan 1 mandor membawahi 20 tukang
- Keperluan mandor 1 mandor

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

$$\begin{aligned} - \text{ Membongkar} &= \frac{\text{Luas Bekisting}}{10 \text{ m}^2} \\ &= \frac{375,54 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3 \text{ jam} \\ &= 112,66 \text{ jam} \\ \text{Untuk 1 grup pekerja} &= \frac{112,66 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} \\ &= 14,08 \text{ hari} \\ \text{Maka 2 grup pekerja} &= \frac{14,08 \text{ hari}}{2} \\ &= 7,04 \text{ hari} \end{aligned}$$

Jadi, waktu yang diperlukan untuk membongkar bekisting kolom lantai 3 zona 1 membutuhkan waktu 7,04 hari.

Koefisien

Dalam 2 grup terdiri dari 1 mandor 6 tukang kayu dan 6 pembantu tukang, 6 pekerja

- Pekerja = $\frac{7,04 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{375,54 \text{ m}^3} = 0,1125 \text{ O.H}$
- Pembantu tukang = $\frac{7,04 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{375,54 \text{ m}^3} = 0,1125 \text{ O.H}$
- Tukang = $\frac{7,04 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{375,54 \text{ m}^3} = 0,1125 \text{ O.H}$
- Mandor = $\frac{7,04 \text{ hari} \times 0,9 \text{ orang}}{375,54 \text{ m}^3} = 0,0169 \text{ O.H}$

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 2 grup tenaga kerja :
 - mandor = $0,0169 \times \text{Rp } 158.000$
= Rp 2.666,-
 - Tukang kayu = $0,1125 \times \text{Rp } 121.000 = \text{Rp } 13.610,-$
 - Pembantu tukang = $0,1125 \times \text{Rp } 110.000$
= Rp 12.373,-
 - Buruh = $0,1125 \times \text{Rp } 110.000 = \text{Rp } 12.373,-$
- Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan bekisting balok lantai 1 zona 1 adalah Rp 41.021,-

Biaya per satuan = Rp 41.021,-

5.5.2 Pekerjaan Struktur Lantai 3 Zona 2

5.5.2.1 Bekisting Balok Lantai 3 Zona 2

Data

Luas bekisting balok = $110,06 \text{ m}^2$

Berdasarkan tabel 2.20 untuk pekerjaan bekisting balok didapatkan kapasitas produksi tenaga kerja tiap luas cetakan 10 m^2 adalah

- Menyetel $= 6 \text{ jam} / 10 \text{ m}^2$
- Memasang $= 3 \text{ jam} / 10 \text{ m}^2$

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Dengan jam kerja $= 8 \text{ jam/hari}$
- Jumlah pekerja $= 2 \text{ grup}$ (1 grup = 1 mandor, 3 tukang kayu, 3 pembantu tukang kayu dan 3 pekerja)
- Maka dalam 2 grup membutuhkan 6 tukang kayu, sedangkan untuk keperluan 1 mandor membawahi 20 tukang
- Keperluan mandor 1 mandor

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

- Menyetel $= \frac{\text{Luas Bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kep. Jam}$
 $= \frac{110,06 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 6 \text{ jam}$
 $= 88,05 \text{ jam}$
- Memasang $= \frac{\text{Luas Bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kep. Jam}$
 $= \frac{110,06 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3 \text{ jam}$
 $= 38,52 \text{ jam}$

$$\begin{aligned} \text{Total waktu} &= \text{Menyetel} + \text{Memasang} \\ &= 88,05 \text{ jam} + 38,52 \text{ jam} \\ &= 126,57 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Untuk 1 grup pekerja} &= \frac{126,57 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} \\ &= 15,82 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka untuk 2 grup pekerja} &= \frac{15,82 \text{ hari}}{2} \\ &= 7,9 \text{ hari} \end{aligned}$$

Jadi, waktu yang diperlukan untuk pemasangan bekisting balok Lt 3 zona 2 membutuhkan waktu pelaksanaan 7,9 hari.

Koefisien

Dalam 2 grup terdiri dari 1 mandor 6 tukang kayu dan 6 pembantu tukang, 6 pekerja

- Pekerja $= \frac{7,9 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{110,06 \text{ m}^3} = 0,4307 \text{ O.H}$
- Pembantu tukang $= \frac{7,9 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{110,06 \text{ m}^3} = 0,4307 \text{ O.H}$
- Tukang $= \frac{7,9 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{110,06 \text{ m}^3} = 0,4307 \text{ O.H}$
- Mandor $= \frac{7,9 \text{ hari} \times 0,9 \text{ orang}}{110,06 \text{ m}^3} = 0,0646 \text{ O.H}$
- Kayu meranti $= \frac{1 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 0,69 = 0,069$
- Paku $= \frac{1 \text{ kg}}{10 \text{ kg}} \times 3,64 = 0,364$
- Minyak bekisting $= \frac{1 \text{ kg}}{10 \text{ kg}} \times 2 = 0,2$

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 2 grup tenaga kerja :
 - mandor $= 0,0646 \times \text{Rp } 158.000 = \text{Rp } 10.223,-$
 - Tukang kayu $= 0,4307 \times \text{Rp } 121.000 = \text{Rp } 52.192,-$
 - Pembantu tukang $= 0,4307 \times \text{Rp } 110.000 = \text{Rp } 47.447,-$
 - Buruh $= 0,4307 \times \text{Rp } 110.000 = \text{Rp } 47.447,-$
- Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan bekisting balok lantai 3 zona 1 adalah Rp 157.067,-
- Biaya bahan untuk pekerjaan bekisting balok adalah :
 - Kayu meranti $= 0,069 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 3.350.400,- = \text{Rp } 231.178,-$
 - Paku $= 0,364 \text{ kg} \times \text{Rp } 19.800,-$

- = Rp 7.207,-
 - Minyak bekisting = 0,2 liter x Rp 29.600,-
 = Rp 5.920,-

Maka total biaya bahan untuk pekerjaan bekisting balok material adalah Rp 244.305,-

Biaya total

- = biaya upah tenaga kerja + biaya bahan
 = Rp 157.067,- + Rp 244.305,-
 = Rp 401.372,-

Biaya per satuan = Rp 401.372,-

5.5.2.2 Pembesian Balok Lantai 3 Zona 2

Pada pekerjaan pembesian dilakukan dengan tenaga manusia, berikut analisa pekerjaan pembesian:

- Volume: 19789,56 kg
- Jumlah: 11753 potong, 28856 bengkokan, 118792 kaitan dan 11753 batang tulangan
- **Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :**
 - Jam bekerja 1 hari = 8 jam/hari
 - Jumlah tenaga kerja = 10 grup (1 grup = 3 tukang pembesian)
 - Maka dalam 10 grup membutuhkan 30 tukang pembesian, sedangkan untuk keperluan 1 mandor membawahi 20 tukang
 - Keperluan mandor 2 mandor

• **Perhitungan Durasi**

- Kapasitas produksi (Qt)

$$\text{Potong} = \frac{2 \text{ jam}}{100 \text{ bengkokan dan kaitan}}$$

$$\text{Bengkokan} = \frac{1,5 \text{ jam}}{100 \text{ bengkokan dan kaitan}}$$

$$\text{Kaitan} = \frac{2,3 \text{ jam}}{100 \text{ bengkokan dan kaitan}}$$

$$\text{Batang tulangan} = \frac{6,5 \text{ jam}}{100 \text{ btg tulangan}}$$

- Perhitungan Durasi

➤ **Potong**

$$Durasi = \frac{\frac{11753}{100} \times 2 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} = 29,38$$

➤ **Bengkakan**

$$Durasi = \frac{\frac{28856}{100} \times 1,5 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} = 54,11$$

➤ **Kaitan**

$$Durasi = \frac{\frac{18792}{100} \times 2,3 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} = 54,03$$

➤ **Batang Tulangan**

$$Durasi = \frac{\frac{11753}{100} \times 6,5 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} = 95,49 \text{ hari}$$

$$\begin{aligned} \text{Total waktu} &= \text{Potong} + \text{Bengkok} + \text{Kait} + \text{Pasang} \\ &= 29,38 + 54,11 + 54,03 + 95,49 \text{ hari} \\ &= 233,01 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\text{Untuk 1 grup pekerja} = 233,01 \text{ hari}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka untuk 10 grup pekerja} &= \frac{233,01 \text{ hari}}{10} \\ &= 23,3 \text{ hari} \end{aligned}$$

Jadi, waktu yang diperlukan untuk pemasangan pembesian balok Lt 3 Zona 2 membutuhkan waktu pelaksanaan 23,3 hari.

Koefisien

Dalam 10 grup terdiri dari 1 mandor 30 tukang besi

- Tukang = $\frac{23,3 \text{ hari} \times 30 \text{ orang}}{19789,56 \text{ kg}} = 0,03532 \text{ O.H}$
- Mandor = $\frac{23,3 \text{ hari} \times 1,5 \text{ orang}}{19789,56 \text{ kg}} = 0,00017 \text{ O.H}$

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 10 grup tenaga kerja :
 - Mandor = $0,0017 \text{ O.H} \times \text{Rp } 158.000$
= Rp 297,-
 - Tukang besi = $0,0353 \text{ O.H} \times \text{Rp } 121.000$
= Rp 4.274,-

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan pembesian balok lantai 3 zona 2 adalah Rp 4.553,-

- Biaya bahan untuk pekerjaan pembesian balok adalah :
 - Besi = $1,05 \text{ kg} \times \text{Rp } 12.500$
= Rp 13.125,-
 - Bendrat = $0,015 \times \text{Rp } 25.500,-$
= Rp 383,-

Maka total biaya bahan untuk pekerjaan Pembesian balok adalah Rp 13.508,-

Biaya total

= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan

= Rp Rp 4.553,- + 13.508,-

= Rp 17.678,-

Biaya per satuan = Rp 17.678,-

5.5.2.3 Pengecoran Balok dan Plat Lantai 3 Zona 2

Berdasarkan lampiran 3.1 Perhitungan volume beton Balok didapatkan :

Volume beton = $118,67 \text{ m}^3$

Vertical Equivalent Length = $22,55 \text{ m}$

Sesuai dengan gambar 2.16 grafik hubungan antara *Delivery Capacity* dan jarak transport pipa vertikal didapatkan kapasitas produksi sebesar $34 \text{ m}^3/\text{jam}$.

Efisiensi kerja (Ek) :

- Faktor kondisi peralatan = sangat Baik = 0,85
Berdasarkan tabel 2.10
- Faktor operator dan mekanik = sangat baik = 0,8
berdasarkan tabel 2.11
- Faktor cuaca = terang, panas = 0.83
Berdasarkan tabel 2.12
- Kapasitas produksi *concrete pump*
 $= \text{Delivery Capacity (m}^3/\text{jam)} \times \text{Efisiensi kerja}$
 $= 34 \text{ m}^3/\text{jam} \times (0,8 \times 0,85 \times 0,83)$
 $= 19,19 \text{ m}^3/\text{jam}$
- Kebutuhan truck mixer untuk pengecoran pilecap

$$= \frac{\text{Volume beton yang dibutuhkan (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas truck Mixer (m}^3\text{)}}$$

$$= \frac{118,67 \text{ m}^3}{5 \text{ m}^3} = 23,73 \text{ truck mixer}$$

$$\approx 24 \text{ truck mixer}$$

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Jam bekerja 1 hari = 8 jam/hari
- Jumlah pekerja = 1 grup berisi 1 mandor dan 20 buruh / pekerja

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

Perhitungan waktu pelaksanaan pengecoran terdiri dari :

- Waktu persiapan :
 - Pengaturan posisi *truck mixer* dan *concrete pump* = 10 menit
 - Pemasangan pompa = 30 menit
 - Idle (Waktu tunggu) pompa = 10 menit
 - Total waktu persiapan = 50 menit
- Waktu persiapan tambahan
 - Waktu untuk pengujian slump
 $= 2 \text{ truck mixer} \times 5 \text{ menit tiap } 1 \text{ truck mixer}$
 $= 10 \text{ menit}$
 - Total waktu persiapan tambahan = 10 menit

- Waktu Operasional pengecoran

$$= \frac{\text{Volume pengecoran (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas produksi (m}^3\text{/jam)}}$$

$$= \frac{118,67 \text{ m}^3}{19,19 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$= 6,18 \text{ jam} = 371 \text{ menit}$$
- Waktu pasca pelaksanaan :
 - Pembesihan pompa = 10 menit
 - Pembongkaran pompa = 30 menit
 - Persiapan kembali = 10 menit
 - Total waktu pasca pelaksanaan = 50 menit

Waktu total = persiapan + persiapan tambahan +
waktu pengecoran + pasca
pelaksanaan
= 50 menit + 10 menit + 371 menit +
50 menit

Waktu total = 481menit
= 8,02 jam
 ≈ 8 jam

Jadi, pengecoran Balok lantai 3A Zona 2 membutuhkan waktu 8 jam.

Koefisien

Dalam 1 grup terdiri dari 1 mandor 5 tukang beton

- Tukang = $\frac{1 \text{ hari} \times 5 \text{ orang}}{113,36 \text{ m}^3} = 0,0441 \text{ O.H}$
- Mandor = $\frac{1 \text{ hari} \times 1 \text{ orang}}{113,36 \text{ m}^3} = 0,0022 \text{ O.H}$
- Concrete pump = $23 / (1 \text{ hari} * 113,36 \text{ m}^3) =$
Rp 162.315
- **Analisa harga satuan :**
Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :
 - Biaya upah 1 grup tenaga kerja :

- Mandor = $0,0022 \times \text{Rp } 158.000 = \text{Rp } 332,-$
- Tukang besi = $0,044 \times \text{Rp } 121.000 = \text{Rp } 5.337,-$

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan pengecoran balok lantai 3 zona 2 adalah Rp 5.685-

- Biaya bahan untuk pekerjaan pembesian balok adalah : (brosur harga beton Jayamix)
- Beton (k-250) = $1,03 \times \text{Rp } 810.000,-$
= Rp 834.300,-

Maka total biaya bahan untuk pekerjaan Pembesian balok adalah Rp 834.300,-

- Biaya alat untuk pekerjaan pembesian balok adalah :
- Concrete pump = $0,2029 \times \text{Rp } 6.500.000,-$
= Rp 162.315,-

Maka total biaya alat untuk pekerjaan Pembesian balok adalah Rp 162.315,-

Biaya total

= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan + biaya alt
= Rp 5.685,- + Rp 834.300,- + Rp 162.315,-
= Rp 1.002.300,-

Biaya per satuan = Rp 1.001.639,-

5.5.2.4 Bongkar Bekisting Balok Lantai 3 Zona 2

Luas bekisting balok = 110.06 m^2

Berdasarkan tabel 2.20 untuk pekerjaan membongkar dan membersihkan bekisting balok didapatkan kapasitas produksi tenaga kerja tiap 10 m^2 adalah

$$\begin{aligned} \text{- Membongkar} &= \frac{2 \text{ jam} + 5 \text{ jam}}{2} \\ &= 3,5 \text{ jam} \end{aligned}$$

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Jam bekerja 1 hari = 8 jam /hari
- Jumlah pekerja = 2 grup (1 grup = 3 tukang 3 pembantu tukang kayu dan 3 buruh)

- Maka dalam 2 grup membutuhkan 6 tukang kayu, sedangkan untuk keperluan 1 mandor membawahi 20 tukang
- Keperluan mandor 1 mandor

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

$$\begin{aligned}
 - \text{ Membongkar} &= \frac{\text{Luas Bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kep. jam} \\
 &= \frac{110,06 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3,5 \text{ jam} \\
 &= 38,71 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Untuk 1 grup pekerja} &= \frac{38,71 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} \\
 &= 4,84 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Maka untuk 2 grup pekerja} &= \frac{4,84 \text{ hari}}{2} \\
 &= 2,42 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Jadi, pembongkaran bekisting balok Lt 3A zona 2 membutuhkan waktu pelaksanaan 2,42 hari.

Koefisien

Dalam 2 grup terdiri dari 1 mandor 6 tukang kayu dan 6 pembantu tukang

$$\bullet \text{ Pekerja} = \frac{2,42 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{110,06 \text{ m}^3} = 0,1319 \text{ O.H}$$

$$\bullet \text{ Pembantu tukang} = \frac{2,42 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{110,06 \text{ m}^3} = 0,1319 \text{ O.H}$$

$$\bullet \text{ Tukang} = \frac{2,42 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{110,06 \text{ m}^3} = 0,1319 \text{ O.H}$$

$$\bullet \text{ Mandor} = \frac{2,42 \text{ hari} \times 0,9 \text{ orang}}{110,06 \text{ m}^3} = 0,0198 \text{ O.H}$$

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 2 grup tenaga kerja :
 - mandor = 0,0198 x Rp 158.000

- = Rp 3.104,-
- Tukang kayu = $0,1319 \times \text{Rp } 121.000 = \text{Rp } 15.846,-$
 - Pembantu tukang = $0,1319 \times \text{Rp } 110.000 = \text{Rp } 14.405,-$
 - Buruh = $0,1319 \times \text{Rp } 110.000 = \text{Rp } 14.405,-$
- Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan bekisting balok lantai 1 zona 1 adalah Rp 48.144,-
- Biaya per satuan** = Rp 48.114,-

5.5.2.5 Bekisting Plat Lantai 3 Zona 2

Data luasan bekisting plat lantai 2 zona 2

Luas bekisting plat = $252,51 \text{ m}^2$

Berdasarkan tabel 2.20 untuk pekerjaan bekisting plat didapatkan kapasitas produksi tenaga kerja tiap luas cetakan 10 m^2 adalah

- Menyetel = $3 \text{ jam} / 10 \text{ m}^2$
- Memasang = $2 \text{ jam} / 10 \text{ m}^2$

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Dengan jam kerja = 8 jam/hari
- Jumlah pekerja = 2 grup (1 grup = 1 mandor, 3 tukang kayu, 3 pembantu tukang kayu dan 3 pekerja)
- Maka dalam 2 grup membutuhkan 6 tukang kayu, sedangkan untuk keperluan 1 mandor membawahi 20 tukang
- Keperluan mandor 1 mandor

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

- Menyetel = $\frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kep. Jam}$
 $= \frac{252,51 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3 \text{ jam}$
 $= 75,75 \text{ jam}$
- Memasang = $\frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kep. Jam}$
 $= \frac{252,51 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2 \text{ jam}$
 $= 50,5 \text{ jam}$

- Total waktu = menyetel + memasang
 = 75,75 jam + 50,5 jam
 = 126,255 jam
- Untuk 1 grup = $\frac{126,255 \text{ jam}}{8 \text{ jm/hari}}$
 = 15,78 hari
- Maka untuk 2 grup = $\frac{15,78 \text{ hari}}{2}$
 = 7,89 hari

Jadi, waktu yang diperlukan untuk pemasangan bekisting plat Lt 3 Zona 2 membutuhkan waktu pelaksanaan 7,89 hari.

Koefisien

Dalam 2 grup terdiri dari 1 mandor 6 tukang kayu dan 4 pembantu tukang

- Pekerja = $\frac{7,89 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{252,51 \text{ m}^3} = 0,1875 \text{ O.H}$
- Pembantu tukang = $\frac{7,89 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{252,51 \text{ m}^3} = 0,1875 \text{ O.H}$
- Tukang = $\frac{7,89 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{252,51 \text{ m}^3} = 0,1875 \text{ O.H}$
- Mandor = $\frac{7,89 \text{ hari} \times 0,9 \text{ orang}}{252,51 \text{ m}^3} = 0,0218 \text{ O.H}$
- Kayu meranti = $\frac{1 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 0,41 = 0,041$
- Paku = $\frac{1 \text{ kg}}{10 \text{ kg}} \times 2,73 = 0,273$
- Minyak bekisting = $\frac{1 \text{ kg}}{10 \text{ kg}} \times 2 = 0,2$

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 2 grup tenaga kerja :
 - mandor = $0,0281 \times \text{Rp } 158.000$
 = Rp 4.444,-

- Tukang kayu = $0,1875 \times \text{Rp } 121.000 = \text{Rp } 22.688,-$
- Pembantu tukang = $0,1875 \times \text{Rp } 110.000 = \text{Rp } 20.625,-$
- Buruh = $0,1875 \times \text{Rp } 110.000 = \text{Rp } 20.625,-$
- Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan bekisting balok lantai 3 zona 2 adalah Rp 68.381,-
- Biaya bahan untuk pekerjaan bekisting balok adalah :
 - Kayu meranti = $0,041 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 3.350.400,- = \text{Rp } 137.366,-$
 - Paku = $0,273 \text{ kg} \times \text{Rp } 19.800,- = \text{Rp } 5.405,-$
 - Minyak bekisting = $0,2 \text{ liter} \times \text{Rp } 29.600,- = \text{Rp } 5.920,-$

Maka total biaya bahan untuk pekerjaan bekisting balok material adalah Rp 148.692,-

Biaya total

= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan
 = Rp 68.381,- + Rp 148.692,-
 = Rp 217.073,-

Biaya per satuan = Rp 217.073,-

5.5.2.6 Pembesian Plat Lantai 3 Zona 2

Pada pekerjaan pembesian dilakukan dengan tenaga manusia, berikut analisa pekerjaan pembesian:

Berdasarkan lampiran 3.80 data pembesian Plat Lantai 3 zona 2 adalah :

- Diameter tulangan
 - Atas = D10
 - Bawah = D10
- Volume: 9773,012 kg
- Panjang tulangan

- Atas = 7895,297 m
- Bawah = 7956,149 m
- Banyaknya Tulangan
 - Atas = 5811 buah
 - Bawah = 5877 buah
- Jumlah bengkokan
 - Atas = 11622 buah
 - Bawah = 11754 buah
- Jumlah kaitan
 - Atas = 11622 buah
 - Bawah = 11754 buah

Berdasarkan Tabel 5.37 dan Tabel 5.38 didapatkan jam kerja buruh untuk membuat bengkokan dan kaitan menggunakan mesin serta pemasangan tulangan adalah :

- Jam kerja tiap 100 bengkokan dan kaitan
 - Pemotongan D10 = 2 jam
 - Pembengkokan D10 = 1,15 jam
 - Kaitan D10 = 1,85 jam
- Jam kerja tiap 100 batang
 - D10 panjang dibawah 3 m = 3,5 jam

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Jam bekerja 1 hari = 8 jam / hari
- Jumlah tenaga kerja = 10 grup (1 grup = 3 tukang pembesian)
- Maka dalam 10 grup membutuhkan 30 tukang pembesian, sedangkan untuk keperluan 1 mandor membawahi 20 tukang
- Keperluan mandor 2 mandor.

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

Berikut ini adalah waktu yang dibutuhkan tenaga kerja untuk pekerjaan pembesian Plat Lantai 3 zona 2.

- **Pemotongan**

- Atas = $\frac{5811}{100} \times 2 \text{ jam} = 116,22 \text{ jam}$
- Bawah = $\frac{5877}{100} \times 2 \text{ jam} = 117,54 \text{ jam}$
- Jumlah = 233,76 jam

- **Pembengkakan**

- Atas = $\frac{11622}{100} \times 1,15 \text{ jam} = 133,653 \text{ jam}$
- Bawah = $\frac{11754}{100} \times 1,15 \text{ jam} = 135,171 \text{ jam}$
- Jumlah = 268,824 jam

- **Kaitan**

- Atas = $\frac{11622}{100} \times 1,85 \text{ jam} = 215,1 \text{ jam}$
- Bawah = $\frac{11754}{100} \times 1,85 \text{ jam} = 217,4 \text{ jam}$
- Jumlah = 432,5 jam

- **Pemasangan**

- Atas = $\frac{5811}{100} \times 3,5 \text{ jam} = 203,39 \text{ jam}$
- Bawah = $\frac{5877}{100} \times 3,5 \text{ jam} = 205,7 \text{ jam}$
- Jumlah = 409,09 jam

Waktu total untuk 1 grup pekerja pembesian :

- Pemotongan

$$= \frac{233,76 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ Grup}} = 29 \text{ hari}$$
- Pembengkakan

$$= \frac{268,824 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ Grup}} = 33,6 \text{ hari}$$
- Kaitan

$$= \frac{432,5 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ Grup}} = 54 \text{ hari}$$
- Pemasangan

$$= \frac{409,09 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ grup}} = 51 \text{ hari}$$

❖ Total hari untuk 1 grup = 167,6 hari

Jadi, pekerjaan penulangan Pelat Lantai 3 zona 2 untuk 10 grup membutuhkan waktu 16,76 hari.

Koefisien

Dalam 10 grup terdiri dari 1 mandor 30 tukang besi

- Tukang $= \frac{16,7 \text{ hari} \times 30 \text{ orang}}{9773,012 \text{ kg}} = 0,0026 \text{ O.H}$
- Mandor $= \frac{16,7 \text{ hari} \times 1,5 \text{ orang}}{9773,012 \text{ kg}} = 0,0514 \text{ O.H}$

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 10 grup tenaga kerja :
 - Mandor $= 0,0026 \text{ O.H} \times \text{Rp } 158.000$
 $= \text{Rp } 406,-$
 - Tukang besi $= 0,0514 \text{ O.H} \times \text{Rp } 121.000$
 $= \text{Rp } 6.255,-$

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan pembesian plat lantai 1 zona 1 adalah Rp 6.632,-

- Biaya bahan untuk pekerjaan pembesian balok adalah :
 - Besi $= 1,05 \text{ kg} \times \text{Rp } 12.500$
 $= \text{Rp } 13.125,-$
 - Bendrat $= 0,015 \times \text{Rp } 25.500,-$
 $= \text{Rp } 383,-$

Maka total biaya bahan untuk pekerjaan Pembesian balok adalah Rp 13.508,-

Biaya total

$= \text{biaya upah tenaga kerja} + \text{biaya bahan}$
 $= \text{Rp } 6.632,- + \text{Rp } 13.508,-$
 $= \text{Rp } 20.139,-$

Biaya per satuan $= \text{Rp } 20.139,-$

5.5.2.7 Pembongkaran Bekisting Plat Lantai 3 Zona 2

Luas bekisting plat = $252,51 \text{ m}^2$

Berdasarkan tabel 2.20 untuk pekerjaan membongkar dan membersihkan bekisting balok didapatkan kapasitas produksi tenaga kerja tiap 10 m^2 adalah

$$\begin{aligned} - \text{ Membongkar} &= \frac{2 \text{ jam} + 5 \text{ jam}}{2} \\ &= 3,5 \text{ jam} \end{aligned}$$

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Jam bekerja 1 hari = 8 jam /hari
- Jumlah pekerja = 2 grup (1 grup = 3 tukang 3 pembantu tukang kayu dan 3 buruh)
- Maka dalam 2 grup membutuhkan 6 tukang kayu, sedangkan untuk keperluan 1 mandor membawahi 20 tukang
- Keperluan mandor 1 mandor

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

$$\begin{aligned} - \text{ Membongkar} &= \frac{\text{Luas Bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kep. jam} \\ &= \frac{252,51 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3,5 \text{ jam} \\ &= 88,37 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Untuk 1 grup pekerja} &= \frac{88,37 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} \\ &= 11,05 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka untuk 2 grup pekerja} &= \frac{11 \text{ hari}}{2} \\ &= 5,5 \text{ hari} \end{aligned}$$

Jadi, pembongkaran bekisting plat Lt 3 zona 2 membutuhkan waktu pelaksanaan 5,5 hari.

Koefisien

Dalam 2 grup terdiri dari 1 mandor 6 tukang kayu dan 6 pembantu tukang, 6 pekerja

- Pekerja = $\frac{5,5 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{252,51 \text{ m}^3} = 0,1313 \text{ O.H}$
- Pembantu tukang = $\frac{5,5 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{252,51 \text{ m}^3} = 0,1313 \text{ O.H}$

- Tukang $= \frac{5,5 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{252,51 \text{ m}^3} = 0,1313 \text{ O.H}$
- Mandor $= \frac{5,5 \text{ hari} \times 0,9 \text{ orang}}{252,51 \text{ m}^3} = 0,0197 \text{ O.H}$

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 2 grup tenaga kerja :
 - mandor $= 0,0197 \times \text{Rp } 158.000$
 $= \text{Rp } 3.098,-$
 - Tukang kayu $= 0,1313 \times \text{Rp } 121.000 = \text{Rp } 15.872,-$
 - Pembantu tukang $= 0,1313 \times \text{Rp } 110.000$
 $= \text{Rp } 14.329,-$
 - Buruh $= 0,1313 \times \text{Rp } 110.000 = \text{Rp } 14.329,-$
- Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan bekisting balok lantai 3 zona 2 adalah Rp 47.838,-
- Biaya per satuan** $= \text{Rp } 47.879,-$

5.5.2.8 Pembesian Kolom Lantai 3 Zona 2

Pada pekerjaan pembesian dilakukan dengan tenaga manusia, perhitungan durasi pekerjaan tergantung dari jumlah bengkokan dan kait setiap diameter tulangan. Maka dalam perhitungan volume tulangan, juga harus dihitung jumlah bengkokan dan kait. berikut analisa pekerjaan pembesian :

Volume	= 10.539,16 kg
Jumlah kait d16	= 2652 buah
Jumlah kait d13	= 360 buah
Jumlah kait d10	= 1255 buah
Jumlah bengkokan d16	= 2.652 buah
Jumlah bengkokan d13	= 540 buah
Jumlah bengkokan d10	= 1.461 buah

$$\text{Jumlah batang tulangan} = 2.249,5$$

- Perhitungan durasi

Kapasitas produksi (Qt)

$$\text{Kaitan d16} = \frac{4 \text{ jam}}{100 \text{ kaitan}}$$

$$\text{Kaitan d13 dan d10} = \frac{3 \text{ jam}}{100 \text{ kaitan}}$$

$$\text{Bengkokan d13 dan d10} = \frac{2 \text{ jam}}{100 \text{ kaitan}}$$

$$\text{Bengkokan d16} = \frac{2,5 \text{ jam}}{100 \text{ kaitan}}$$

$$\text{Batang tulangan} = \frac{4,5 \text{ jam}}{100 \text{ kaitan}}$$

Durasi pekerjaan adalah total volume dibagi kapasitas perhari, jumlah tenaga kerja dalam 1 grup terdiri dari 1 mandor, 1 tukang besi, 1 pembantu tukang. Direncanakan menggunakan 10 grup.

$$\begin{aligned} \text{Durasi kaitan d16} &= \frac{\frac{2652}{100} \times 4 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ grup}} \\ &= 13,04 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Durasi kaitan d13} &= \frac{\frac{360}{100} \times 3 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ grup}} \\ &= 0,9 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Durasi kaitan d10} &= \frac{\frac{1255}{100} \times 3 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ grup}} \\ &= 4,7 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total durasi kaitan} &= 13,04 + 0,9 + 4,7 \\ &= 18,64 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\text{Durasi bengkokan d16} = \frac{\frac{2176}{100} \times 2,5 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ grup}}$$

$$= 6,8 \text{ hari}$$

$$\text{Durasi bengkokan d13} = \frac{\frac{540}{100} \times 2 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ grup}}$$

$$= 1,3 \text{ hari}$$

$$\text{Durasi bengkokan d13} = \frac{\frac{1461}{100} \times 2 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ grup}}$$

$$= 3,6 \text{ hari}$$

$$\text{Total durasi bengkokan} = 6,8 + 1,3 + 3,6$$

$$= 11,7 \text{ hari}$$

$$\text{Durasi batang tulangan} = \frac{\frac{2249,5}{100} \times 4,5 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ grup}}$$

$$= 12.63 \text{ hari}$$

Untuk 1 grup membutuhkan waktu 42,97 hari sehingga untuk 10 grup membutuhkan 4,29 hari. Sehingga waktu yang diperlukan untuk penulangan kolom lantai 3 zona 2 adalah 4,29 hari.

Koefisien

Dalam 10 grup terdiri dari 1 mandor 30 tukang besi

- Tukang $= \frac{4,29 \text{ hari} \times 30 \text{ orang}}{10539,16 \text{ kg}} = 0,0122 \text{ O.H}$
- Mandor $= \frac{4,29 \text{ hari} \times 1,5 \text{ orang}}{10539 \text{ kg}} = 0,0006 \text{ O.H}$

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016.

Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 10 grup tenaga kerja :
 - Mandor = $0,0006 \text{ O.H} \times \text{Rp } 158.000$
= Rp 94,-
 - Tukang besi = $0,0122 \text{ O.H} \times \text{Rp } 121.000$
= Rp 1.476,-

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan pembesian kolom lantai 1 zona 1 adalah Rp 1.570,-

- Biaya bahan untuk pekerjaan pembesian balok adalah :
 - Besi $= 1,05 \text{ kg} \times \text{Rp } 12.500$
= Rp 13.125,-
 - Bendrat $= 0,015 \times \text{Rp } 25.500$
= Rp 383,-

Maka total biaya bahan untuk pekerjaan Pembesian balok adalah Rp 13.508,-

Biaya total

= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan

= Rp 1.570,- + Rp 13.508,-

= Rp 15.078,-

Biaya per satuan = Rp 15.078,-

5.5.2.9 Bekisting Kolom Lantai 3 Zona 2

Perhitungan volume area bekisting memakai satuan m^2 . Dari hasil tersebut ditentukan jumlah kayu untuk cetakan beton, paku, baut, dan kawat memakai tabel 5.

- Volume = $463,48 \text{ m}^2$
- Perhitungan durasi
 - Menyetel $= \frac{4 \text{ jam}}{10 \text{ m}^2}$
 - Memasang bekisting $= \frac{2 \text{ jam}}{10 \text{ m}^2}$
 - Membuka bekisting $= \frac{2 \text{ jam}}{10 \text{ m}^2}$

Durasi pekerjaan adalah total volume dibagi kapasitas perhari, jumlah tenaga kerja dalam 1 grup terdiri dari 1 mandor, 3 tukang bekisting, 3 buruh lapangan terlatih. Direncanakan menggunakan 2 grup.

$$\begin{aligned}\text{Durasi Menyetel bekisting} &= \frac{\frac{463,48}{10} m^2 \times 4 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ grup}} \\ &= 23,16 \text{ hari}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Durasi memasang bekisting} &= \frac{\frac{468,48}{10} m^2 \times 2 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ grup}} \\ &= 11,58 \text{ hari}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Total durasi bekisting} &= (23,16 + 11,58) \text{ hari} \\ &= 34,76 \text{ hari}\end{aligned}$$

Untuk durasi pemasangan bekisting dalam 1 grup memerlukan waktu 34,76 hari. Sehingga untuk 2 grup memerlukan waktu 17,38 hari.

Koefisien

Dalam 2 grup terdiri dari 1 mandor 6 tukang kayu ,6 pembantu tukang dan 6 pekerja

- Pekerja $= \frac{17,38 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{463,48 m^3} = 0,2250 \text{ O.H}$
- Pembantu tukang $= \frac{17,38 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{463,48 m^3} = 0,2250 \text{ O.H}$
- Tukang $= \frac{17,38 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{463,48 m^3} = 0,2250 \text{ O.H}$
- Mandor $= \frac{17,38 \text{ hari} \times 0,9 \text{ orang}}{463,48 m^3} = 0,0337 \text{ O.H}$

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016.

Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 2 grup tenaga kerja :
 - Mandor = $0,0337 \text{ O.H} \times \text{Rp } 158.000 = \text{Rp } 5.333,-$
 - Tukang kayu = $0,2250 \text{ O.H} \times \text{Rp } 121.000 = \text{Rp } 27.225,-$
 - Pembantu tukang = $0,2250 \text{ O.H} \times \text{Rp } 110.000 = \text{Rp } 24.750,-$
 - Buruh = $0,2250 \text{ O.H} \times \text{Rp } 110.000 = \text{Rp } 24.750,-$

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan bekisting kolom pendek lantai 3 zona 2 adalah Rp 82.058,-

- Biaya bahan untuk pekerjaan bekisting kolom pendek adalah :
 - Kayu meranti = $0,044 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 3.350.400,- = \text{Rp } 147.418,-$
 - Paku = $0,273 \text{ kg} \times \text{Rp } 19.800,- = \text{Rp } 5.405,-$
 - Minyak bekisting = $0,2 \text{ liter} \times \text{Rp } 29.600,- = \text{Rp } 5.920,-$

Maka total biaya bahan untuk pekerjaan bekisting balok material adalah Rp 158.743,-

Biaya total

= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan

= Rp 82.058,- + Rp 158.743,-

= Rp 240.801,-

Biaya per satuan = Rp 240.801,-

5.5.2.10 Pengecoran Kolom Lantai 3 Zona 2

Berdasarkan lampiran 3.1 didapat data beton

Kolom Lantai 3 zona 2 adalah :

Volume beton = 48 m^3

Pengecoran Kolom Lantai 3 zona 2 menggunakan Mobile crane seri TENGDA TC6018 dengan spesifikasi data sebagai berikut :

- Kecepatan hoisting & landing = 25 m/menit
 - Kecepatan slewing = 216 °/menit
 - Kecepatan trolleying = 50 m/menit
 - Tinggi pengangkatan (hoisting) = 10 m
 - Tinggi penurunan (lowering) = 2 m
 - Kapasitas Bucket = 0,8 m³
- Kebutuhan truck mixer untuk pengecoran Kolom Lantai 3 zona 2 :

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Volume beton yang dibutuhkan (m3)}}{\text{Kapasitas truck Mixer (m3)}} \\
 &= \frac{48 \text{ m}^3}{5 \text{ m}^3} = 9,6 \text{ truck mixer} \\
 &\approx 10 \text{ truck mixer}
 \end{aligned}$$

- Waktu Siklus rata-rata (detail waktu tertera pada lampiran) = 19,95 menit
 - Produktivitas =
- $$\begin{aligned}
 Q &= T \times (60/CT) \\
 &= 0,8 \text{ m}^3 \times (60/19,95 \text{ menit}) \\
 &= 2,4 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume}}{\text{Produktivitas}} \times 60 \\
 &= \frac{48 \text{ m}^3}{2,4 \text{ m}^3/\text{jam}} \times 60 = 1200 \text{ menit} \\
 &= 20 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

Jadi, pengecoran Kolom Lantai 3 zona 2 membutuhkan waktu 2,5 hari.

Perhitungan durasi pengecoran Kolom Lantai 3 Zona 2 lebih lengkap terlampir. (**Lihat:** lampiran 4.72 Pengecoran Kolom Lt 1 zona 2)

Koefisien

Dalam 1 grup terdiri dari 1 mandor 5 tukang beton

- Tukang $= \frac{2,5 \text{ hari} \times 5 \text{ orang}}{48 \text{ m}^3} = 0,260 \text{ O.H}$
- Mandor $= \frac{2,83 \text{ hari} \times 0,25 \text{ orang}}{56,69 \text{ m}^3} = 0,013 \text{ O.H}$
O.H
- Concrete pump $= 10 / (2,5 \text{ hari} * 48 \text{ m}^3) = 0,5208$

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 1 grup tenaga kerja :
 - Mandor $= 0,0130 \text{ O.H} \times \text{Rp } 158.000$
 $= \text{Rp } 2.057,-$
 - Tukang beton $= 0,260 \text{ O.H} \times \text{Rp } 121.000$
 $= \text{Rp } 31.510,-$

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan pengecoran kolom lantai 1 zona 1 adalah Rp 33.568,-

- Biaya bahan untuk pekerjaan pembesian balok adalah : (brosur harga beton Jayamix)
 - Beton (k-250) $= 1,03 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 810.000,- / \text{m}^3$
 $= \text{Rp } 834.300,-$

Maka total biaya bahan untuk pekerjaan Pembesian balok adalah Rp 834.300,-

- Biaya alat untuk pekerjaan pembesian balok adalah :
 - Concrete pump $= 0,520 \times \text{Rp } 800.000,-$
 $= \text{Rp } 416.667,-$

Maka total biaya alat untuk pekerjaan Pembesian balok adalah Rp 416.667,-

Biaya total

$= \text{biaya upah tenaga kerja} + \text{biaya bahan} + \text{biaya alt}$
 $= \text{Rp } 33.568,- + \text{Rp } 834.300,- + \text{Rp } 416.667,-$
 $= \text{Rp } 1.284.534,-$

Biaya per satuan = Rp 1.284.534,-

5.5.2.11 Bongkar Bekisting Kolom Lantai 3 Zona 2

Volume = 463,48 m²

Berdasarkan tabel 2.10 untuk pekerjaan membongkar dan membersihkan bekisting kolom didapatkan kapasitas produksi tenaga kerja tiap 10 m² adalah

$$\begin{aligned} - \text{ Membongkar} &= \frac{2 \text{ jam} + 4 \text{ jam}}{2} / 10 \text{ m}^2 \\ &= 3 \text{ jam} / 10 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Jam bekerja 1 hari = 8 jam /hari
- Jumlah tenaga kerja = 2 grup (1 grup = 3 tukang 3 pembantu tukang kayu dan 3 buruh)
- Maka dalam 2 grup membutuhkan 6 tukang kayu sedangkan untuk keperluan 1 mandor membawahi 20 tukang
- Keperluan mandor 1 mandor

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

$$\begin{aligned} - \text{ Membongkar} &= \frac{\text{Luas Bekisting}}{10 \text{ m}^2} \\ &= \frac{463,48 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3 \text{ jam} \\ &= 139,04 \text{ jam} \\ \text{Untuk 1 grup pekerja} &= \frac{139,04 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} \\ &= 17,38 \text{ hari} \\ \text{Maka 2 grup pekerja} &= \frac{17,38 \text{ hari}}{2} \\ &= 8,6 \text{ hari} \end{aligned}$$

Jadi, waktu yang diperlukan untuk membongkar bekisting kolom lantai 3 zona 2 membutuhkan waktu 8,6 hari.

Koefisien

Dalam 2 grup terdiri dari 1 mandor 6 tukang kayu dan 4 pembantu tukang

- Pekerja = $\frac{8,86 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{463,48 \text{ m}^3} = 0,1125 \text{ O.H}$
- Pembantu tukang = $\frac{8,86 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{463,48 \text{ m}^3} = 0,1125 \text{ O.H}$
- Tukang = $\frac{8,86 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{463,48 \text{ m}^3} = 0,1125 \text{ O.H}$
- Mandor = $\frac{8,86 \text{ hari} \times 0,9 \text{ orang}}{463,48 \text{ m}^3} = 0,0169 \text{ O.H}$

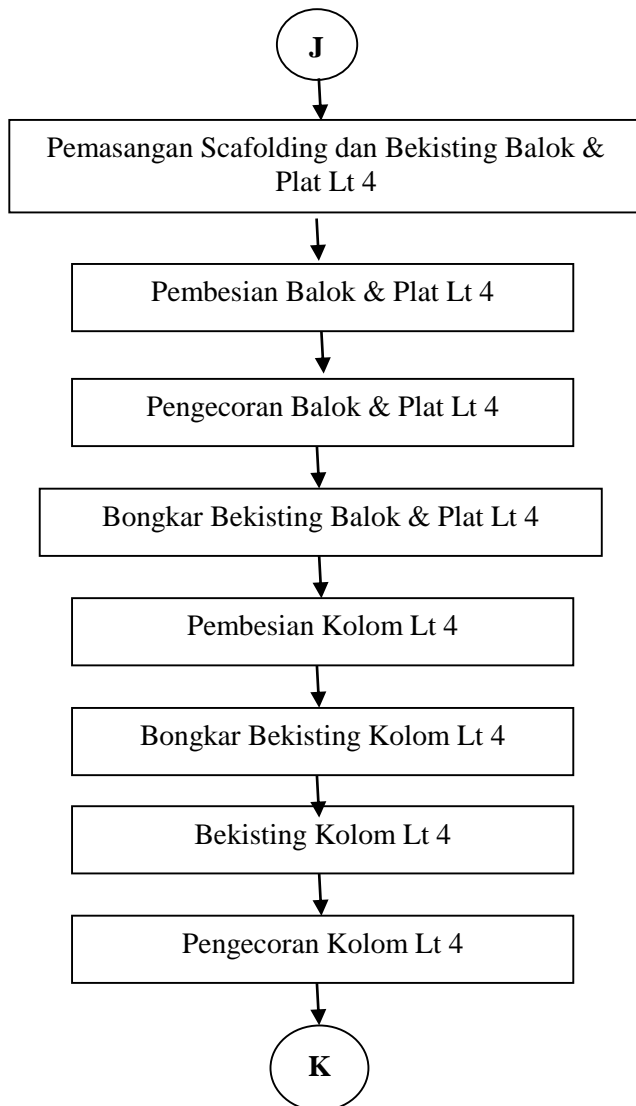
Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 2 grup tenaga kerja :
 - mandor = $0,0169 \times \text{Rp } 158.000$
= Rp 2.666,-
 - Tukang kayu = $0,1125 \times \text{Rp } 121.000 = \text{Rp } 13.610,-$
 - Pembantu tukang = $0,1125 \times \text{Rp } 110.000$
= Rp 12.373,-
 - Buruh = $0,1125 \times \text{Rp } 110.000 = \text{Rp } 12.373,-$
- Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan bekisting balok lantai 3 zona 2 adalah Rp 41.021,-
- Biaya per satuan** = Rp 41.021,-

5.6 Pekerjaan Struktur Lantai 4

Berikut ini adalah garis besar tahap pelaksanaan struktur lantai 4 ruko Kozko Surabaya



5.6.1 Pekerjaan Struktur Lantai 4 Zona 1

5.6.1.1 Bekisting Balok Lantai 4 Zona 1

Data

Luas bekisting balok = $102,86 \text{ m}^2$

Berdasarkan tabel 2.20 untuk pekerjaan bekisting balok didapatkan kapasitas produksi tenaga kerja tiap luas cetakan 10 m^2 adalah

- Menyetel = $6 \text{ jam} / 10 \text{ m}^2$
- Memasang = $3 \text{ jam} / 10 \text{ m}^2$

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Dengan jam kerja = 8 jam/hari
- Jumlah pekerja = 2 grup ($1 \text{ grup} = 1 \text{ mandor, 3 tukang kayu, 3 pembantu tukang kayu dan 3 pekerja}$)
- Maka dalam 2 grup membutuhkan 15 tukang kayu , sedangkan untuk keperluan 1 mandor membawahi 20 tukang
- Keperluan mandor 1 mandor

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

- Menyetel = $\frac{\text{Luas Bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kep. Jam}$
 $= \frac{102,86 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 6 \text{ jam}$
 $= 61,716 \text{ jam}$
- Memasang = $\frac{\text{Luas Bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kep. Jam}$
 $= \frac{102,86 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3 \text{ jam}$
 $= 30,85 \text{ jam}$
- Total waktu = Menyetel + Memasang
 $= 61,716 \text{ jam} + 30,85 \text{ jam}$
 $= 92,574 \text{ jam}$
- Untuk 1 grup pekerja = $\frac{92,574 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}}$
 $= 11,57 \text{ hari}$

$$\begin{aligned}\text{Maka untuk 2 grup pekerja} &= \frac{11,57 \text{ hari}}{2} \\ &= 5,7 \text{ hari}\end{aligned}$$

Jadi, waktu yang diperlukan untuk pemasangan bekisting balok Lt 4 zona 1 membutuhkan waktu pelaksanaan 5,7 hari.

Koefisien

Dalam 2 grup terdiri dari 1 mandor 6 tukang kayu dan 6 pembantu tukang, 6 pekerja

- Pekerja $= \frac{5,7 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{102,86 \text{ m}^3} = 0,3375 \text{ O.H}$
- Pembantu tukang $= \frac{5,7 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{102,86 \text{ m}^3} = 0,3375 \text{ O.H}$
- Tukang $= \frac{5,7 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{102,86 \text{ m}^3} = 0,3375 \text{ O.H}$
- Mandor $= \frac{7,38 \text{ hari} \times 0,9 \text{ orang}}{102,86 \text{ m}^3} = 0,0506 \text{ O.H}$
- Kayu meranti $= \frac{1 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 0,69 = 0,069$
- Paku $= \frac{1 \text{ kg}}{10 \text{ kg}} \times 3,64 = 0,364$
- Minyak bekisting $= \frac{1 \text{ kg}}{10 \text{ kg}} \times 2 = 0,2$

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 2 grup tenaga kerja :
 - mandor $= 0,0506 \times \text{Rp } 158.000$
 $= \text{Rp } 7.999,-$
 - Tukang kayu $= 0,3375 \times \text{Rp } 121.000 = \text{Rp } 40.838,-$
 - Pembantu tukang $= 0,3375 \times \text{Rp } 110.000$
 $= \text{Rp } 37.125,-$
 - Buruh $= 0,3375 \times \text{Rp } 110.000 = \text{Rp } 37.125,-$

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan bekisting balok lantai 1 zona 1 adalah Rp 123.000,-

- Biaya bahan untuk pekerjaan bekisting balok adalah :
 - Kayu meranti = $0,069 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 3.350.400,-$
= Rp 231.178,-
 - Paku = $0,364 \text{ kg} \times \text{Rp } 19.800,-$
= Rp 7.207,-
 - Minyak bekisting = $0,2 \text{ liter} \times \text{Rp } 29.600,-$
= Rp 5.920,-

Maka total biaya bahan untuk pekerjaan bekisting balok material adalah Rp 244.305,-

Biaya total

= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan

= Rp 123.086,- + Rp 244.305,-

= Rp 367.325,-

Biaya per satuan = Rp 367.325,-

5.6.1.2 Pembesian Balok Lantai 4 Zona 1

Pada pekerjaan pembesian dilakukan dengan tenaga manusia, berikut analisa pekerjaan pembesian:

- Volume: 17924,01 kg
- Jumlah: 11865 potong, 29811 bengkokan, 19512 kaitan dan 11865 batang tulangan
- **Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :**
 - Jam bekerja 1 hari = 8 jam/hari
 - Jumlah tenaga kerja = 10 grup (1 grup = 3 tukang pembesian)
 - Maka dalam 10 grup membutuhkan 30 tukang pembesian, sedangkan untuk keperluan 1 mandor membawahi 20 tukang
 - Keperluan mandor 2 mandor
- **Perhitungan Durasi**
 - Kapasitas produksi (Qt)

$$\begin{aligned}\text{Potong} &= \frac{2 \text{ jam}}{100 \text{ bengkokan dan kaitan}} \\ \text{Bengkokan} &= \frac{1,5 \text{ jam}}{100 \text{ bengkokan dan kaitan}} \\ \text{Kaitan} &= \frac{2,3 \text{ jam}}{100 \text{ bengkokan dan kaitan}} \\ \text{Batang tulangan} &= \frac{6,5 \text{ jam}}{100 \text{ btg tulangan}}\end{aligned}$$

- Perhitungan Durasi

➤ **Potong**

$$\text{Durasi} = \frac{\frac{11865}{100} \times 2 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} = 29,66$$

➤ **Bengkokan**

$$\text{Durasi} = \frac{\frac{29811}{100} \times 1,5 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} = 55,90$$

➤ **Kaitan**

$$\text{Durasi} = \frac{\frac{19512}{100} \times 2,3 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} = 56,10$$

➤ **Batang Tulangan**

$$\text{Durasi} = \frac{\frac{11865}{100} \times 6,5 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} = 96,4 \text{ hari}$$

$$\begin{aligned}\text{Total waktu} &= \text{Potong} + \text{Bengkok} + \text{Kait} + \text{Pasang} \\ &= 29,66 + 55,9 + 56,1 + 94,4 \text{ hari} \\ &= 238,06 \text{ hari}\end{aligned}$$

$$\text{Untuk 1 grup pekerja} = 238,06 \text{ hari}$$

$$\begin{aligned}\text{Maka untuk 10 grup pekerja} &= \frac{238,06 \text{ hari}}{10} \\ &= 23,8 \text{ hari}\end{aligned}$$

Jadi, waktu yang diperlukan untuk pemasangan pembesian balok Lt 4 Zona 1 membutuhkan waktu pelaksanaan 23,8 hari.

Koefisien

Dalam 10 grup terdiri dari 1 mandor 30 tukang besi

- Tukang $= \frac{23,8 \text{ hari} \times 30 \text{ orang}}{17924,01 \text{ kg}} = 0,036 \text{ O.H}$
- Mandor $= \frac{23,8 \text{ hari} \times 1,5 \text{ orang}}{17924,01 \text{ kg}} = 0,0018 \text{ O.H}$
- Mobile crane $= \frac{23,8 \text{ hari} \times 1 \text{ alat}}{17924,01 \text{ kg}} = 0,0012 \text{ O.H}$
- Lift Tukang $= \frac{23,8 \text{ hari} \times 1 \text{ alat}}{17924,01 \text{ kg}} = 0,0012 \text{ O.H}$

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 10 grup tenaga kerja :
 - Mandor $= 0,0018 \text{ O.H} \times \text{Rp } 158.000$
 $= \text{Rp } 285,-$
 - Tukang besi $= 0,036 \text{ O.H} \times \text{Rp } 121.000$
 $= \text{Rp } 4.367,-$

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan pembesian balok lantai 4 zona 1 adalah Rp 4.652,-

- Biaya bahan untuk pekerjaan pembesian balok adalah :
 - Besi $= 1,05 \text{ kg} \times \text{Rp } 12.500$
 $= \text{Rp } 13.125,-$
 - Bendrat $= 0,015 \times \text{Rp } 25.500,-$
 $= \text{Rp } 383,-$

Maka total biaya bahan untuk pekerjaan Pembesian balok adalah Rp 13.508,-

- Biaya alat untuk pekerjaan pembesian balok adalah :
 - Mobile Crane = $0,0012 \times \text{Rp } 1.000.000,-$
= Rp 1.232,-
 - Lift tukang = $0,0012 \times \text{Rp } 283.333,-$
= Rp 341,-

Maka total biaya alat untuk pekerjaan Pembesian balok adalah Rp 1.544,-

Biaya total

= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan + biaya alat
= Rp 4.652,- + 13.508,- + Rp 1.544,-
= Rp 19.362

Biaya per satuan = Rp 19.362

5.6.1.3 Pengecoran Balok dan Plat Lantai 4 Zona 1

Berdasarkan lampiran 3.1 Perhitungan volume beton Balok didapatkan :

Volume beton = $102,21 \text{ m}^3$

Vertical Equivalent Length = $22,55 \text{ m}$

Sesuai dengan gambar 2.16 grafik hubungan antara *Delivery Capacity* dan jarak transport pipa vertikal didapatkan kapasitas produksi sebesar $34 \text{ m}^3/\text{jam}$.

Efisiensi kerja (Ek) :

- Faktor kondisi peralatan = sangat Baik = 0,85
Berdasarkan tabel 2.10
- Faktor operator dan mekanik = sangat baik = 0,8
berdasarkan tabel 2.11
- Faktor cuaca = terang, panas = 0.83
Berdasarkan tabel 2.12
- Kapasitas produksi *concrete pump*
= *Delivery Capacity* (m^3/jam) x Efisiensi kerja
= $34 \text{ m}^3/\text{jam} \times (0,8 \times 0,85 \times 0,83)$
= $19,19 \text{ m}^3/\text{jam}$
- Kebutuhan truck mixer untuk pengecoran pilecap
= $\frac{\text{Volume beton yang dibutuhkan (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas truck Mixer (m}^3\text{)}}$

$$= \frac{102,21 \text{ m}^3}{5 \text{ m}^3} = 20,44 \text{ truck mixer} \\ \approx 8 \text{ truck mixer}$$

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Jam bekerja 1 hari = 8 jam/hari
- Jumlah pekerja = 1 grup berisi 1 mandor dan 20 buruh / pekerja

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

Perhitungan waktu pelaksanaan pengecoran terdiri dari :

- Waktu persiapan :
 - Pengaturan posisi *truck mixer* dan *concrete pump* = 10 menit
 - Pemasangan pompa = 30 menit
 - Idle (Waktu tunggu) pompa = 10 menit
 - Total waktu persiapan = 50 menit
- Waktu persiapan tambahan
 - Waktu untuk pengujian slump = 2 *truck mixer* x 5 menit tiap 1 *truck mixer* = 10 menit
 - Total waktu persiapan tambahan = 10 menit
- Waktu Operasional pengecoran

$$= \frac{\text{Volume pengecoran (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas produksi (m}^3\text{/jam)}}$$

$$= \frac{102,21 \text{ m}^3}{19,19 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$= 5,33 \text{ jam} = 319,8 \text{ menit}$$
- Waktu pasca pelaksanaan :
 - Pembesihan pompa = 10 menit
 - Pembongkaran pompa = 30 menit
 - Persiapan kembali = 10 menit
 - Total waktu pasca pelaksanaan = 50 menit

Waktu total = persiapan + persiapan tambahan + waktu pengecoran + pasca pelaksanaan
 = 50 menit + 10 menit + 319,8 menit + 50 menit

Waktu total = 429,8 menit
 = 7,2 jam
 ≈ 7 jam

Jadi, pengecoran Balok lantai 4A zona 1 membutuhkan waktu 0,875 hari.

Koefisien

Dalam 1 grup terdiri dari 1 mandor 5 tukang beton

- Tukang = $\frac{0,875 \text{ hari} \times 5 \text{ orang}}{102,21 \text{ m}^3} = 0,0428 \text{ O.H}$
- Mandor = $\frac{0,875 \text{ hari} \times 0,25 \text{ orang}}{102,21 \text{ m}^3} = 0,0021 \text{ O.H}$
- Concrete pump = $8 / (0,875 \text{ hari} * 102,21 \text{ m}^3) = 0,0685$
- Vibrator = $1 / 0,875 \text{ hari} * 102,21 \text{ m}^3 = 0,0086$

• Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 1 grup tenaga kerja :
 - Mandor = $0,0021 \times \text{Rp } 158.000 = \text{Rp } 332,-$
 - Tukang = $0,042 \times \text{Rp } 121.000 = \text{Rp } 5.082,-$

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan pengecoran balok lantai 4 zona 1 adalah Rp 5.517,-

- Biaya bahan untuk pekerjaan pembesian balok adalah : (brosur harga beton Jayamix)
 - Beton (k-250) = $1,03 \times \text{Rp } 810.000,-$
 = Rp 834.300,-

Maka total biaya bahan untuk pekerjaan Pembesian balok adalah Rp Rp 834.300,-

- Biaya alat untuk pekerjaan pembesian balok adalah :
- Concrete pump = $0,0685 \times \text{Rp } 6.500.000,-$
= Rp 54.789,-
- Vibrator = $0,0086 \times \text{Rp } 400.000$
= Rp 3.424

Maka total biaya alat untuk pekerjaan Pembesian balok adalah Rp 54.789,-

Biaya total

= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan + biaya alat
= Rp 5.517,- + Rp 834.300,- + Rp 54.789,-
= Rp 894.607,-

Biaya per satuan = Rp 894.607,-

5.6.1.4 Bongkar Bekisting Balok Lantai 4 Zona 1

Luas bekisting balok = $102,86 \text{ m}^2$

Berdasarkan tabel 2.20 untuk pekerjaan membongkar dan membersihkan bekisting balok didapatkan kapasitas produksi tenaga kerja tiap 10 m^2 adalah

$$\begin{aligned} \text{- Membongkar} &= \frac{2 \text{ jam} + 5 \text{ jam}}{2} \\ &= 3,5 \text{ jam} \end{aligned}$$

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Jam bekerja 1 hari = 8 jam /hari
- Jumlah pekerja = 2 grup (1 grup = 3 tukang 3 pembantu tukang kayu dan 3 buruh)
- Maka dalam 2 grup membutuhkan 6 tukang kayu, sedangkan untuk keperluan 1 mandor membawahi 20 tukang
- Keperluan mandor 1 mandor

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

$$\begin{aligned} \text{- Membongkar} &= \frac{\text{Luas Bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kep. jam} \\ &= \frac{102,86 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3,5 \text{ jam} \\ &= 36 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Untuk 1 grup pekerja} &= \frac{36 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} \\
 &= 4,5 \text{ hari} \\
 \text{Maka untuk 2 grup pekerja} &= \frac{4,5 \text{ hari}}{2} \\
 &= 2,25 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Jadi, pembongkaran bekisting balok Lt 4 zona 1 membutuhkan waktu pelaksanaan 2,25 hari.

Koefisien

Dalam 2 grup terdiri dari 1 mandor 6 tukang kayu dan 6 pembantu tukang, 6 pekerja

- Pekerja $= \frac{2,25 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{102,86 \text{ m}^3} = 0,1312 \text{ O.H}$
- Pembantu tukang $= \frac{2,25 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{102,86 \text{ m}^3} = 0,1312 \text{ O.H}$
- Tukang $= \frac{2,25 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{102,86 \text{ m}^3} = 0,1312 \text{ O.H}$
- Mandor $= \frac{2,25 \text{ hari} \times 0,9 \text{ orang}}{102,86 \text{ m}^3} = 0,0197 \text{ O.H}$

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 2 grup tenaga kerja :
 - mandor $= 0,0197 \times \text{Rp } 158.000$
 $= \text{Rp } 3.111,-$
 - Tukang kayu $= 0,1312 \times \text{Rp } 121.000 = \text{Rp } 15.881,-$
 - Pembantu tukang $= 0,1312 \times \text{Rp } 110.000$
 $= \text{Rp } 14.437,-$
 - Buruh $= 0,1312 \times \text{Rp } 110.000 = \text{Rp } 14.437,-$
- Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan bekisting balok lantai 4 zona 1 adalah Rp 47.866,-
- Biaya per satuan** $= \text{Rp } 47.866,-$

5.6.1.5 Bekisting Plat Lantai 4 Zona 1

Data luasan bekisting plat lantai 4 zona 1

Luas bekisting plat = $247,92 \text{ m}^2$

Berdasarkan tabel 2.20 untuk pekerjaan bekisting plat didapatkan kapasitas produksi tenaga kerja tiap luas cetakan 10 m^2 adalah

- Menyetel = $3 \text{ jam} / 10 \text{ m}^2$

- Memasang = $2 \text{ jam} / 10 \text{ m}^2$

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Dengan jam kerja = 8 jam/hari
- Jumlah pekerja = 2 grup (1 grup = 1 mandor, 3 tukang kayu, 3 pembantu tukang kayu dan 3 pekerja)
- Maka dalam 2 grup membutuhkan 6 tukang kayu, sedangkan untuk keperluan 1 mandor membawahi 20 tukang
- Keperluan mandor 1 mandor

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

- Menyetel
$$= \frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kep. Jam}$$
$$= \frac{247,92 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3 \text{ jam}$$
$$= 74,37 \text{ jam}$$
 - Memasang
$$= \frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kep. Jam}$$
$$= \frac{247,92 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2 \text{ jam}$$
$$= 49,58 \text{ jam}$$
 - Total waktu = menyetel + memasang
= $74,37 \text{ jam} + 49,58 \text{ jam}$
= $123,96 \text{ jam}$
 - Untuk 1 grup
$$= \frac{123,96 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}}$$
$$= 15,49 \text{ hari}$$
- Maka untuk 2 grup
$$= \frac{15,49 \text{ hari}}{2}$$
$$= 7,7 \text{ hari}$$

Jadi, waktu yang diperlukan untuk pemasangan bekisting plat Lt 4 Zona 1 membutuhkan waktu pelaksanaan 7,7 hari.

Koefisien

Dalam 2 grup terdiri dari 1 mandor 6 tukang kayu dan 6 pembantu tukang, 6 pekerja

- Pekerja $= \frac{7,7 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{274,45 \text{ m}^3} = 0,1694 \text{ O.H}$
- Pembantu tukang $= \frac{7,7 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{274,45 \text{ m}^3} = 0,1694 \text{ O.H}$
- Tukang $= \frac{7,7 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{274,45 \text{ m}^3} = 0,1694 \text{ O.H}$
- Mandor $= \frac{14 \text{ hari} \times 0,9 \text{ orang}}{274,45 \text{ m}^3} = 0,0254 \text{ O.H}$
- Kayu meranti $= \frac{1 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 0,41 = 0,041$
- Paku $= \frac{1 \text{ kg}}{10 \text{ kg}} \times 2,73 = 0,273$
- Minyak bekisting $= \frac{1 \text{ kg}}{10 \text{ kg}} \times 2 = 0,2$

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 2 grup tenaga kerja :
 - mandor $= 0,0254 \times \text{Rp } 158.000$
 $= \text{Rp } 4.041,-$
 - Tukang kayu $= 0,1694 \times \text{Rp } 121.000 = \text{Rp } 20.494,-$
 - Pembantu tukang $= 0,1694 \times \text{Rp } 110.000$
 $= \text{Rp } 18.631,-$
 - Buruh $= 0,1694 \times \text{Rp } 110.000 = \text{Rp } 18.631,-$
- Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan bekisting plat lantai 4 zona 1 adalah Rp 61.771,-

- Biaya bahan untuk pekerjaan bekisting balok adalah :
 - Kayu meranti = $0,041 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 3.350.400,-$
= Rp 137.366,-
 - Paku = $0,273 \text{ kg} \times \text{Rp } 19.800,-$
= Rp 5.405,-
 - Minyak bekisting = $0,2 \text{ liter} \times \text{Rp } 29.600,-$
= Rp 5.920,-

Maka total biaya bahan untuk pekerjaan bekisting balok material adalah Rp 148.692,-

Biaya total

= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan

= Rp 61.771,- + Rp 148.692,-

= Rp 210.463,-

Biaya per satuan = Rp 210.463,-

5.6.1.6 Pembesian Plat Lantai 4 Zona 1

Pada pekerjaan pembesian dilakukan dengan tenaga manusia, berikut analisa pekerjaan pembesian:

Berdasarkan lampiran 3.80 data pembesian Plat Lantai 4 zona 1 adalah :

- Diameter tulangan
 - Atas = D10
 - Bawah = D10
- Volume: 8906,83 kg
- Panjang tulangan
 - Atas = 7192,84 m
 - Bawah = 7253,7 m
- Banyaknya Tulangan
 - Atas = 5307 buah
 - Bawah = 5373 buah
- Jumlah bengkokan
 - Atas = 10614 buah

- Bawah = 10746 buah
- Jumlah kaitan
 - Atas = 10614 buah
 - Bawah = 10746 buah

Berdasarkan Tabel 5.37 dan Tabel 5.38 didapatkan jam kerja buruh untuk membuat bengkokan dan kaitan menggunakan mesin serta pemasangan tulangan adalah :

- Jam kerja tiap 100 bengkokan dan kaitan
 - Pemotongan D10 = 2 jam
 - Pembengkokan D10 = 1,15 jam
 - Kaitan D10 = 1,85 jam
- Jam kerja tiap 100 batang
 - D10 panjang dibawah 3 m = 3,5 jam

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Jam bekerja 1 hari = 8 jam / hari
- Jumlah tenaga kerja = 10 grup (1 grup = 3 tukang pembesian)
- Maka dalam 10 grup membutuhkan 30 tukang pembesian, sedangkan untuk keperluan 1 mandor membawahi 20 tukang
- Keperluan mandor 2 mandor.

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

Berikut ini adalah waktu yang dibutuhkan tenaga kerja untuk pekerjaan pembesian Plat Lantai 4 zona 1.

- **Pemotongan**
 - Atas = $\frac{5307}{100} \times 2 \text{ jam} = 106,14 \text{ jam}$
 - Bawah = $\frac{5373}{100} \times 2 \text{ jam} = 107,46 \text{ jam}$
 - Jumlah = 223,6 jam
- **Pembengkokan**

- Atas = $\frac{10614}{100} \times 1,15 \text{ jam} = 122,061 \text{ jam}$
- Bawah = $\frac{10746}{100} \times 1,15 \text{ jam} = 123,58 \text{ jam}$
- Jumlah = 245,64 jam
- **Kaitan**
 - Atas = $\frac{10614}{100} \times 1,85 \text{ jam} = 196,34 \text{ jam}$
 - Bawah = $\frac{10746}{100} \times 1,85 \text{ jam} = 198,8 \text{ jam}$
 - Jumlah = 395,14 jam
- **Pemasangan**
 - Atas = $\frac{5307}{100} \times 3,5 \text{ jam} = 185,745 \text{ jam}$
 - Bawah = $\frac{5373}{100} \times 3,5 \text{ jam} = 188,055 \text{ jam}$
 - Jumlah = 373,795 jam

Waktu total untuk 1 grup pekerja pembesian :

- Pemotongan

$$= \frac{223,6 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ Grup}} = 27,95 \text{ hari}$$
- Pembengkokan

$$= \frac{245,64 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ Grup}} = 30,5 \text{ hari}$$
- Kaitan

$$= \frac{395,795 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ Grup}} = 49,45 \text{ hari}$$
- Pemasangan

$$= \frac{373,795 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ grup}} = 46,7 \text{ hari}$$

❖ Total hari untuk 1 grup = 154,6 hari

Jadi, pekerjaan penulangan Pelat Lantai 4 zona 1 untuk 10 grup membutuhkan waktu 15,4 hari.

Koefisien

Dalam 10 grup terdiri dari 1 mandor 30 tukang besi

- Tukang $= \frac{15,46 \text{ hari} \times 30 \text{ orang}}{8906,83 \text{ kg}} = 0,0475 \text{ O.H}$
- Mandor $= \frac{15,46 \text{ hari} \times 1,5 \text{ orang}}{8906,83 \text{ kg}} = 0,0024 \text{ O.H}$

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 10 grup tenaga kerja :
 - Mandor $= 0,0024 \text{ O.H} \times \text{Rp } 158.000$
 $= \text{Rp } 375,-$
 - Tukang besi $= 0,0475 \text{ O.H} \times \text{Rp } 121.000$
 $= \text{Rp } 5.742,-$

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan pembesian plat lantai 1 zona 1 adalah Rp 6.117,-

- Biaya bahan untuk pekerjaan pembesian balok adalah :
 - Besi $= 1,05 \text{ kg} \times \text{Rp } 12.500$
 $= \text{Rp } 13.125,-$
 - Bendrat $= 0,015 \times \text{Rp } 25.500,-$
 $= \text{Rp } 383,-$

Maka total biaya bahan untuk pekerjaan Pembesian balok adalah Rp 13.508,-

Biaya total

$= \text{biaya upah tenaga kerja} + \text{biaya bahan} + \text{biaya alt}$
 $= \text{Rp } 6.117,- + \text{Rp } 13.508,- + \text{Rp } 2.030,-$
 $= \text{Rp } 21.655$

Biaya per satuan $= \text{Rp } 21.655$

5.6.1.7 Pembongkaran Bekisting Plat Lantai 4 Zona 1

Luas bekisting plat $= 247,92 \text{ m}^2$

Berdasarkan tabel 2.20 untuk pekerjaan membongkar dan membersihkan bekisting balok didapatkan kapasitas produksi tenaga kerja tiap 10 m^2 adalah

$$\begin{aligned}
 - \text{ Membongkar} &= \frac{2 \text{ jam} + 5 \text{ jam}}{2} \\
 &= 3,5 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Jam bekerja 1 hari = 8 jam /hari
- Jumlah pekerja = 2 grup (1 grup = 3 tukang 3 pembantu tukang kayu dan 3 buruh)
- Maka dalam 2 grup membutuhkan 6 tukang kayu, sedangkan untuk keperluan 1 mandor membawahi 20 tukang
- Keperluan mandor 1 mandor

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

$$\begin{aligned}
 - \text{ Membongkar} &= \frac{\text{Luas Bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kep. jam} \\
 &= \frac{247,92 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3,5 \text{ jam} \\
 &= 86,772 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Untuk 1 grup pekerja} &= \frac{86,772 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} \\
 &= 10,8 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Maka untuk 2 grup pekerja} &= \frac{11 \text{ hari}}{2} \\
 &= 5,5 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Jadi, pembongkaran bekisting plat Lt 2 zona 1 membutuhkan waktu pelaksanaan 5,5 hari.

Koefisien

Dalam 2 grup terdiri dari 1 mandor 6 tukang kayu dan 6 pembantu tukang, 6 pekerja

- Pekerja = $\frac{6 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{274,45 \text{ m}^3} = 0,1312 \text{ O.H}$
- Pembantu tukang = $\frac{6 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{274,45 \text{ m}^3} = 0,1312 \text{ O.H}$
- Tukang = $\frac{6 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{274,45 \text{ m}^3} = 0,1312 \text{ O.H}$
- Mandor = $\frac{6 \text{ hari} \times 0,9 \text{ orang}}{274,45 \text{ m}^3} = 0,0197 \text{ O.H}$

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 2 grup tenaga kerja :
 - mandor = $0,0197 \times \text{Rp } 158.000$
= Rp 3.098,-
 - Tukang kayu = $0,1312 \times \text{Rp } 121.000 = \text{Rp } 15.872,-$
 - Pembantu tukang = $0,1312 \times \text{Rp } 110.000$
= Rp 14.329,-
 - Buruh = $0,1312 \times \text{Rp } 110.000 = \text{Rp } 14.329,-$
- Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan bekisting balok lantai 1 zona 1 adalah Rp 47.838,-
- Biaya per satuan** = Rp 47.838,-

5.6.1.8 Pembesian Kolom Lantai 4 Zona 1

Pada pekerjaan pembesian dilakukan dengan tenaga manusia, perhitungan durasi pekerjaan tergantung dari jumlah bengkokan dan kait setiap diameter tulangan. Maka dalam perhitungan volume tulangan, juga harus dihitung jumlah bengkokan dan kait. berikut analisa pekerjaan pembesian :

Volume	= 8.754,79 kg
Jumlah kait d16	= 2176 buah
Jumlah kait d13	= 0 buah
Jumlah kait d10	= 1252 buah
Jumlah bengkokan d16	= 2.176 buah
Jumlah bengkokan d13	= 0 buah
Jumlah bengkokan d10	= 1.831 buah
Jumlah batang tulangan	= 2.249,5

- Perhitungan durasi
Kapasitas produksi (Qt)
Kaitan d16 = $\frac{4 \text{ jam}}{100 \text{ kaitan}}$

$$\begin{aligned}
 \text{Kaitan d13 dan d10} &= \frac{3 \text{ jam}}{100 \text{ kaitan}} \\
 \text{Bengkokan d13 dan d10} &= \frac{2 \text{ jam}}{100 \text{ kaitan}} \\
 \text{Bengkokan d16} &= \frac{2,5 \text{ jam}}{100 \text{ kaitan}} \\
 \text{Batang tulangan} &= \frac{4,5 \text{ jam}}{100 \text{ kaitan}}
 \end{aligned}$$

Durasi pekerjaan adalah total volume dibagi kapasitas perhari, jumlah tenaga kerja dalam 1 grup terdiri dari 1 mandor, 1 tukang besi, 1 pembantu tukang. Direncanakan menggunakan 10 grup.

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi kaitan d16} &= \frac{\frac{2176}{100} \times 4 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ grup}} \\
 &= 10,8 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi kaitan d10} &= \frac{\frac{1252}{100} \times 3 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ grup}} \\
 &= 4,7 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Total durasi kaitan} &= 10,8 + 4,7 \\
 &= 15,5 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi bengkokan d16} &= \frac{\frac{2176}{100} \times 2,5 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ grup}} \\
 &= 6,8 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi bengkokan d13} &= \frac{\frac{1461}{100} \times 2 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ grup}} \\
 &= 3,65 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Total durasi bengkokan} &= 6,8 + 3,65 \\
 &= 10,45 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Durasi batang tulangan} &= \frac{\frac{2.249,5}{100} \times 4,5 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ grup}} \\ &= 12,63 \text{ hari}\end{aligned}$$

Untuk 1 grup membutuhkan waktu 38,58 hari sehingga untuk 10 grup membutuhkan 3,85 hari. Sehingga waktu yang diperlukan untuk penulangan kolom lantai 4 zona 1 adalah 3,85 hari.

Koefisien

Dalam 10 grup terdiri dari 1 mandor 30 tukang besi

- Tukang $= \frac{3,85 \text{ hari} \times 30 \text{ orang}}{8796 \text{ kg}} = 0,0131 \text{ O.H}$
- Mandor $= \frac{3,85 \text{ hari} \times 1 \text{ orang}}{8796 \text{ kg}} = 0,00043 \text{ O.H}$

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 10 grup tenaga kerja :
 - Mandor = $0,00043 \text{ O.H} \times \text{Rp } 158.000$
= Rp 67,94,-
 - Tukang besi = $0,0131 \text{ O.H} \times \text{Rp } 121.000$
= Rp 1.585,-

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan pembesian kolom lantai 4 zona 1 adalah Rp 1.652,-

- Biaya bahan untuk pekerjaan pembesian balok adalah :
 - Besi $= 1,05 \text{ kg} \times \text{Rp } 12.500$
= Rp 13.125,-
 - Bendrat $= 0,015 \times \text{Rp } 25.500$
= Rp 383,-

Maka total biaya bahan untuk pekerjaan Pembesian balok adalah Rp 13.508,-

Biaya total

= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan + biaya alat

= Rp 1.652,- + Rp 13.508,- + Rp 391,-

= Rp 15.551,-

Biaya per satuan = Rp 15.551,-

5.6.1.9 Bekisting Kolom Lantai 4 Zona 1

Perhitungan volume area bekisting memakai satuan m². Dari hasil tersebut ditentukan jumlah kayu untuk cetakan beton, paku, baut, dan kawat memakai tabel 5.

- Volume = 375,54

- Perhitungan durasi

Menyetel = $\frac{4 \text{ jam}}{10 \text{ m}^2}$

Memasang bekisting = $\frac{2 \text{ jam}}{10 \text{ m}^2}$

Membuka bekisting = $\frac{2 \text{ jam}}{10 \text{ m}^2}$

Durasi pekerjaan adalah total volume dibagi kapasitas perhari, jumlah tenaga kerja dalam 1 grup terdiri dari 1 mandor, 3 tukang bekisting, 3 buruh lapangan terlatih. Direncanakan menggunakan 2 grup.

Durasi Menyetel bekisting = $\frac{\frac{375,54}{10} \text{ m}^2 \times 4 \text{ jam}}{8 \frac{\text{jam}}{\text{hari}} \times 1 \text{ grup}}$
= 18,77 hari

Durasi memasang bekisting = $\frac{\frac{375,54}{10} \text{ m}^2 \times 2 \text{ jam}}{8 \frac{\text{jam}}{\text{hari}} \times 1 \text{ grup}}$
= 9,38 hari

Total durasi bekisting = (18,77 + 9,38) hari

= 28,16 hari

Untuk durasi pemasangan bekisting dalam 1 grup memerlukan waktu 28,16 hari. Sehingga untuk 2 grup memerlukan waktu 14,08 hari.

Koefisien

Dalam 2 grup terdiri dari 1 mandor 6 tukang kayu ,6 pembantu tukang dan 6 pekerja

- Pekerja $= \frac{14,08 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{375,54 \text{ m}^3} = 0,2250 \text{ O.H}$
- Pembantu tukang $= \frac{14,08 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{375,54 \text{ m}^3} = 0,2250 \text{ O.H O.H}$
- Tukang $= \frac{14,08 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{375,54 \text{ m}^3} = 0,2250 \text{ O.H}$
- Mandor $= \frac{14,08 \text{ hari} \times 0,9 \text{ orang}}{375,54 \text{ m}^3} = 0,0338 \text{ O.H}$

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 2 grup tenaga kerja :
 - Mandor = $0,0338 \text{ O.H} \times \text{Rp } 158.000 = \text{Rp } 5.333,-$
 - Tukang kayu = $0,2250 \text{ O.H} \times \text{Rp } 121.000 = \text{Rp } 27.225,-$
 - Pembantu tukang = $0,2250 \text{ O.H} \times \text{Rp } 110.000 = \text{Rp } 24.750,-$
 - Buruh = $0,2250 \text{ O.H} \times \text{Rp } 110.000 = \text{Rp } 24.750,-$

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan bekisting kolom lantai 4 zona 1 adalah Rp 82.058,-

- Biaya bahan untuk pekerjaan bekisting kolom pendek adalah :
 - Kayu meranti $= 0,044 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 3.350.400,- = \text{Rp } 147.418,-$
 - Paku $= 0,273 \text{ kg} \times \text{Rp } 19.800,-$

- = Rp 5.405,-
- Minyak bekisting = 0,2 liter x Rp 29.600,-
- = Rp 5.920,-

Maka total biaya bahan untuk pekerjaan bekisting balok material adalah Rp 158.743,-

Biaya total

- = biaya upah tenaga kerja + biaya bahan
- = Rp 82.058,- + Rp 158.743,-
- = Rp 240.801,-

Biaya per satuan = Rp 240.801,-

5.6.1.10 Pengecoran Kolom Lantai 4 Zona 1

Berdasarkan lampiran 3.1 didapat data beton

Kolom Lantai 4 zona 1 adalah :

Volume beton = 40,02 m³

Pengecoran Kolom Lantai 4 zona 1 menggunakan Mobile crane seri TENGDA TC6018 dengan spesifikasi data sebagai berikut :

- Kecepatan hoisting & landing = 25 m/menit
- Kecepatan slewing = 216 °/menit
- Kecepatan trolleying = 50 m/menit
- Tinggi pengangkatan (hoisting) = 10 m
- Tinggi penurunan (lowering) = 2 m
- Kapasitas Bucket = 0,8 m³
- Kebutuhan truck mixer untuk pengecoran Kolom Lantai 4 zona 1 :

$$= \frac{\text{Volume beton yang dibutuhkan (m3)}}{\text{Kapasitas truck Mixer (m3)}}$$

$$= \frac{40,02 \text{ m}^3}{0,8 \text{ m}^3} = 50,025 \text{ truck mixer}$$

$$\approx 51 \text{ truck mixer}$$
- Waktu Siklus rata-rata (detail waktu tertera pada lampiran) = 19,95 menit
- Produktivitas =

$$Q = T \times (60/CT)$$

$$= 0,8 \text{ m}^3 \times (60/19,95 \text{ menit})$$

$$= 2,4 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume}}{\text{Produktivitas}} \times 60 \\ &= \frac{40,02 \text{ m}^3}{2,4 \text{ m}^3/\text{jam}} \times 60 = 1000,5 \text{ menit} \\ &= 16,67 \text{ jam} \approx 17 \text{ jam} < 3 \text{ hari} \end{aligned}$$

Jadi, pengecoran Kolom Lantai 4 zona 1 membutuhkan waktu 3 hari.

Perhitungan durasi pengecoran Kolom Lantai 4 Zona 1 lebih lengkap terlampir. (*Lihat: lampiran 4.72 Pengecoran Kolom Lt 4 zona 1*)

Koefisien

Dalam 1 grup terdiri dari 1 mandor 5 tukang beton

- Tukang $= \frac{3 \text{ hari} \times 5 \text{ orang}}{57,09 \text{ m}^3} = 0,2627 \text{ O.H}$
- Mandor $= \frac{3 \text{ hari} \times 1 \text{ orang}}{57,09 \text{ m}^3} = 0,0131 \text{ O.H O.H}$
- Concrete pump $= 12 / (3 \text{ hari} * 57,09 \text{ m}^3) = 0,6306$

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 1 grup tenaga kerja :
 - Mandor $= 0,0131 \text{ O.H} \times \text{Rp } 158.000$
 $= \text{Rp } 2.076,-$
 - Tukang beton $= 0,2627 \text{ O.H} \times \text{Rp } 121.000$
 $= \text{Rp } 31.792,-$

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan pengecoran kolom lantai 1 zona 1 adalah Rp 33.868,-

- Biaya bahan untuk pekerjaan pembesian balok adalah : (brosur harga beton Jayamix)

- Beton (k-250) = $1,03 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 810.000,- / \text{m}^3$
= Rp 834.300,-

Maka total biaya bahan untuk pekerjaan Pembesian balok adalah Rp 834.300,-

- Biaya alat untuk pekerjaan pembesian balok adalah :

- Concrete pump = $0,6306 \times \text{Rp } 800.000,-$
= Rp 504.467,-

Maka total biaya alat untuk pekerjaan Pembesian balok adalah Rp 504.467

Biaya total

= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan + biaya alt

= Rp 33.868,- + Rp 834.300,- + Rp 504.467

= Rp 1.372.634,-

Biaya per satuan = Rp 877.124,-

5.6.1.11 Bongkar Bekisting Kolom Lantai 4 Zona 1

Volume = $375,54 \text{ m}^2$

Berdasarkan tabel 2.10 untuk pekerjaan membongkar dan membersihkan bekisting kolom didapatkan kapasitas produksi tenaga kerja tiap 10 m^2 adalah

- Membongkar = $\frac{2 \text{ jam} + 4 \text{ jam}}{2} / 10 \text{ m}^2$
= $3 \text{ jam} / 10 \text{ m}^2$

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Jam bekerja 1 hari = 8 jam /hari
- Jumlah tenaga kerja = 2 grup (1 grup = 3 tukang 3 pembantu tukang kayu dan 3 buruh)
- Maka dalam 2 grup membutuhkan 6 tukang kayu sedangkan untuk keperluan 1 mandor membawahi 20 tukang
- Keperluan mandor 1 mandor

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

- Membongkar = $\frac{\text{Luas Bekisting}}{10 \text{ m}^2}$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{375,54 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3 \text{ jam} \\
 &= 112,66 \text{ jam} \\
 \text{Untuk 1 grup pekerja} &= \frac{112,66 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} \\
 &= 14,08 \text{ hari} \\
 \text{Maka 2 grup pekerja} &= \frac{14,08 \text{ hari}}{2} \\
 &= 7,04 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Jadi, waktu yang diperlukan untuk membongkar bekisting kolom lantai 4 zona 1 membutuhkan waktu 7,04 hari.

Koefisien

Dalam 2 grup terdiri dari 1 mandor 6 tukang kayu dan 6 pembantu tukang, 6 pekerja

$$\begin{aligned}
 - \text{Pekerja} &= \frac{7,04 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{375,54 \text{ m}^3} = 0,1125 \text{ O.H} \\
 - \text{Pembantu tukang} &= \frac{7,04 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{375,54 \text{ m}^3} = 0,1125 \text{ O.H} \\
 - \text{Tukang} &= \frac{7,04 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{375,54 \text{ m}^3} = 0,1125 \text{ O.H} \\
 - \text{Mandor} &= \frac{7,04 \text{ hari} \times 0,9 \text{ orang}}{375,54 \text{ m}^3} = 0,0169 \text{ O.H}
 \end{aligned}$$

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 2 grup tenaga kerja :
 - mandor = $0,0169 \times \text{Rp } 158.000$
= Rp 2.666,-
 - Tukang kayu = $0,1125 \times \text{Rp } 121.000 = \text{Rp } 13.610,-$
 - Pembantu tukang = $0,1125 \times \text{Rp } 110.000$
= Rp 12.373,-
 - Buruh = $0,1125 \times \text{Rp } 110.000 = \text{Rp } 12.373,-$

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan bekisting kolom lantai 1 zona 1 adalah Rp 41.021,-

Biaya per satuan = Rp 41.021,-

5.6.2 Pekerjaan Struktur Lantai 4 Zona 2

5.6.2.1 Bekisting Balok Lantai 4 Zona 2

Data

Luas bekisting balok = $103,6 \text{ m}^2$

Berdasarkan tabel 2.20 untuk pekerjaan bekisting balok didapatkan kapasitas produksi tenaga kerja tiap luas cetakan 10 m^2 adalah

- Menyetel = $6 \text{ jam} / 10 \text{ m}^2$
- Memasang = $3 \text{ jam} / 10 \text{ m}^2$

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Dengan jam kerja = 8 jam/hari
- Jumlah pekerja = 2 grup (1 grup = 1 mandor, 3 tukang kayu, 3 pembantu tukang kayu dan 3 pekerja)
- Maka dalam 2 grup membutuhkan 15 tukang kayu, sedangkan untuk keperluan 1 mandor membawahi 20 tukang
- Keperluan mandor = $15/20 = 0,75$ mandor

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

- Menyetel = $\frac{\text{Luas Bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kep. Jam}$
 $= \frac{103,6 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 6 \text{ jam}$
 $= 82,88 \text{ jam}$
- Memasang = $\frac{\text{Luas Bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kep. Jam}$
 $= \frac{103,6 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3 \text{ jam}$
 $= 36,26 \text{ jam}$
- Total waktu = Menyetel + Memasang
 $= 82,88 \text{ jam} + 36,26 \text{ jam}$
 $= 119,14 \text{ jam}$

$$\begin{aligned}
 \text{Untuk 1 grup pekerja} &= \frac{119,14 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} \\
 &= 14,89 \text{ hari} \\
 \text{Maka untuk 2 grup pekerja} &= \frac{14,89 \text{ hari}}{2} \\
 &= 7,44 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Jadi, waktu yang diperlukan untuk pemasangan bekisting balok Lt 4 zona 2 membutuhkan waktu pelaksanaan 7,44 hari.

Koefisien

Dalam 2 grup terdiri dari 1 mandor 6 tukang kayu dan 6 pembantu tukang,6 pekerja

- Pekerja $= \frac{7,4 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{103,6 \text{ m}^3} = 0,4309 \text{ O.H}$
- Pembantu tukang $= \frac{7,4 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{103,6 \text{ m}^3} = 0,4309 \text{ O.H}$
- Tukang $= \frac{7,4 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{103,6 \text{ m}^3} = 0,4309 \text{ O.H}$
- Mandor $= \frac{7,4 \text{ hari} \times 0,9 \text{ orang}}{103,6 \text{ m}^3} = 0,0646 \text{ O.H}$
- Kayu meranti $= \frac{1 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 0,69 = 0,069$
- Paku $= \frac{1 \text{ kg}}{10 \text{ kg}} \times 3,64 = 0,364$
- Minyak bekisting $= \frac{1 \text{ kg}}{10 \text{ kg}} \times 2 = 0,2$

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 2 grup tenaga kerja :
 - mandor $= 0,0646 \times \text{Rp } 158.000$
 $= \text{Rp } 10.203,-$
 - Tukang kayu $= 0,4354 \times \text{Rp } 121.000 = \text{Rp } 52.686,-$
 - Pembantu tukang $= 0,4354 \times \text{Rp } 110.000$

$$= \text{Rp } 47.896,-$$

$$\text{- Buruh} = 0,4354 \times \text{Rp } 110.000 = \text{Rp } 47.896,-$$

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan bekisting balok lantai 4 zona 2 adalah Rp 158.798,-

- Biaya bahan untuk pekerjaan bekisting balok adalah :

$$\text{- Kayu meranti} = 0,069 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 3.350.400,-$$

$$= \text{Rp } 231.178,-$$

$$\text{- Paku} = 0,364 \text{ kg} \times \text{Rp } 19.800,-$$

$$= \text{Rp } 7.207,-$$

$$\text{- Minyak bekisting} = 0,2 \text{ liter} \times \text{Rp } 29.600,-$$

$$= \text{Rp } 5.920,-$$

Maka total biaya bahan untuk pekerjaan bekisting balok material adalah Rp 244.305,-

Biaya total

= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan

$$= \text{Rp } 158.798,- + \text{Rp } 244.305,-/2$$

$$= \text{Rp } 279,297,-$$

$$\text{Biaya per satuan} = \text{Rp } 279,297,-$$

5.6.2.2 Pembesian Balok Lantai 4 Zona 2

Pada pekerjaan pembesian dilakukan dengan tenaga manusia, berikut analisa pekerjaan pembesian:

- Volume: 18152,1 kg
- Jumlah: 11350 potong, 28355 bengkokan, 18573 kaitan dan 11350 batang tulangan
- **Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :**
 - Jam bekerja 1 hari = 8 jam/hari
 - Jumlah tenaga kerja = 10 grup (1 grup = 3 tukang pembesian)
 - Maka dalam 10 grup membutuhkan 30 tukang pembesian, sedangkan untuk keperluan 1 mandor membawahi 20 tukang
 - Keperluan mandor 2 mandor
- **Perhitungan Durasi**

- Kapasitas produksi (Qt)

$$\text{Potong} = \frac{2 \text{ jam}}{100 \text{ bengkokan dan kaitan}}$$

$$\text{Bengkokan} = \frac{1,5 \text{ jam}}{100 \text{ bengkokan dan kaitan}}$$

$$\text{Kaitan} = \frac{2,3 \text{ jam}}{100 \text{ bengkokan dan kaitan}}$$

$$\text{Batang tulangan} = \frac{6,5 \text{ jam}}{100 \text{ btg tulangan}}$$

- Perhitungan Durasi

➤ **Potong**

$$\text{Durasi} = \frac{\frac{11350}{100} \times 2 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} = 28,38$$

➤ **Bengkokan**

$$\text{Durasi} = \frac{\frac{28355}{100} \times 1,5 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} = 53,17$$

➤ **Kaitan**

$$\text{Durasi} = \frac{\frac{18573}{100} \times 2,3 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} = 53,4$$

➤ **Batang Tulangan**

$$\text{Durasi} = \frac{\frac{11350}{100} \times 6,5 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} = 92,22 \text{ hari}$$

$$\begin{aligned} \text{Total waktu} &= \text{Potong} + \text{Bengkok} + \text{Kait} + \text{Pasang} \\ &= 28,38 + 53,18 + 53,4 + 92,22 \text{ hari} \\ &= 227,16 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\text{Untuk 1 grup pekerja} = 227,16 \text{ hari}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka untuk 10 grup pekerja} &= \frac{227,16 \text{ hari}}{10} \\ &= 22,7 \text{ hari} \end{aligned}$$

Jadi, waktu yang diperlukan untuk pemasangan pembesian balok Lt 4 Zona 2 membutuhkan waktu pelaksanaan 22,7 hari.

Koefisien

Dalam 10 grup terdiri dari 1 mandor 30 tukang besi

- Tukang $= \frac{22,7 \text{ hari} \times 30 \text{ orang}}{17924,01 \text{ kg}} = 0,036 \text{ O.H}$
- Mandor $= \frac{22,7 \text{ hari} \times 1,5 \text{ orang}}{17924,01 \text{ kg}} = 0,0018 \text{ O.H}$
- Mobile crane $= \frac{22,7 \text{ hari} \times 1 \text{ alat}}{17924,01 \text{ kg}} = 0,0012 \text{ O.H}$
- Lift Tukang $= \frac{22,7 \text{ hari} \times 1 \text{ alat}}{17924,01 \text{ kg}} = 0,0012 \text{ O.H}$

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 10 grup tenaga kerja :
 - Mandor $= 0,0018 \text{ O.H} \times \text{Rp } 158.000$
 $= \text{Rp } 285,-$
 - Tukang besi $= 0,036 \text{ O.H} \times \text{Rp } 121.000$
 $= \text{Rp } 4.367,-$

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan pembesian balok lantai 4 zona 1 adalah Rp 4.652,-

- Biaya bahan untuk pekerjaan pembesian balok adalah :
 - Besi $= 1,05 \text{ kg} \times \text{Rp } 12.500$
 $= \text{Rp } 13.125,-$
 - Bendrat $= 0,015 \times \text{Rp } 25.500,-$
 $= \text{Rp } 383,-$

Maka total biaya bahan untuk pekerjaan Pembesian balok adalah Rp 13.508,-

- Biaya alat untuk pekerjaan pembesian balok adalah :
 - Mobile Crane = $0,0012 \times \text{Rp } 1.000.000,-$
= Rp 1.232,-
 - Lift tukang = $0,0012 \times \text{Rp } 283.333,-$
= Rp 341,-

Maka total biaya alat untuk pekerjaan Pembesian balok adalah Rp 1.544,-

Biaya total

= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan + biaya alat
= Rp 4.652,- + 13.508,- + Rp 1.544,-
= Rp 19.362

Biaya per satuan = Rp 19.362

5.6.2.3 Pengecoran Balok dan Plat Lantai 4 Zona 2

Berdasarkan lampiran 3.1 Perhitungan volume beton Balok didapatkan :

Volume beton = $110,07 \text{ m}^3$

Vertical Equivalent Length = $22,55 \text{ m}$

Sesuai dengan gambar 2.16 grafik hubungan antara *Delivery Capacity* dan jarak transport pipa vertikal didapatkan kapasitas produksi sebesar $34 \text{ m}^3/\text{jam}$.

Efisiensi kerja (Ek) :

- Faktor kondisi peralatan = sangat Baik = 0,85
Berdasarkan tabel 2.10
- Faktor operator dan mekanik = sangat baik = 0,8
berdasarkan tabel 2.11
- Faktor cuaca = terang, panas = 0.83
Berdasarkan tabel 2.12
- Kapasitas produksi *concrete pump*
= *Delivery Capacity* (m^3/jam) x Efisiensi kerja
= $34 \text{ m}^3/\text{jam} \times (0,8 \times 0,85 \times 0,83)$
= $19,19 \text{ m}^3/\text{jam}$
- Kebutuhan truck mixer untuk pengecoran pilecap
= $\frac{\text{Volume beton yang dibutuhkan (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas truck Mixer (m}^3\text{)}}$

$$= \frac{110,07 \text{ m}^3}{5 \text{ m}^3} = 22,014 \text{ truck mixer} \\ \approx 23 \text{ truck mixer}$$

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Jam bekerja 1 hari = 8 jam/hari
- Jumlah pekerja = 1 grup berisi 1 mandor dan 20 buruh / pekerja

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

Perhitungan waktu pelaksanaan pengecoran terdiri dari :

- Waktu persiapan :
 - Pengaturan posisi *truck mixer* dan *concrete pump* = 10 menit
 - Pemasangan pompa = 30 menit
 - Idle (Waktu tunggu) pompa = 10 menit
 - Total waktu persiapan = 50 menit
- Waktu persiapan tambahan
 - Waktu untuk pengujian slump = 2 *truck mixer* x 5 menit tiap 1 *truck mixer* = 10 menit
 - Total waktu persiapan tambahan = 10 menit
- Waktu Operasional pengecoran

$$= \frac{\text{Volume pengecoran (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas produksi (m}^3\text{/jam)}}$$

$$= \frac{110,07 \text{ m}^3}{19,19 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$= 5,74 \text{ jam} = 344 \text{ menit}$$
- Waktu pasca pelaksanaan :
 - Pembesihan pompa = 10 menit
 - Pembongkaran pompa = 30 menit
 - Persiapan kembali = 10 menit
 - Total waktu pasca pelaksanaan = 50 menit

Waktu total = persiapan + persiapan tambahan +
waktu pengecoran + pasca
pelaksanaan
= 50 menit + 10 menit + 344 menit +
50 menit

Waktu total = 454 menit
= 7,57 jam
 \approx 8 jam

Jadi, pengecoran Balok lantai 4A zona 2 membutuhkan waktu 8 jam.

Dalam 1 grup terdiri dari 1 mandor 5 tukang beton

- Tukang = $\frac{0,875 \text{ hari} \times 5 \text{ orang}}{102,21 \text{ m}^3} = 0,0428 \text{ O.H}$
- Mandor = $\frac{0,875 \text{ hari} \times 0,25 \text{ orang}}{102,21 \text{ m}^3} = 0,0021 \text{ O.H}$
- Concrete pump = $8 / (0,875 \text{ hari} * 102,21 \text{ m}^3) = 0,0685$
- Vibrator = $1 / 0,875 \text{ hari} * 102,21 \text{ m}^3 = 0,0086$

• **Analisa harga satuan :**

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 1 grup tenaga kerja :
 - Mandor = $0,0021 \times \text{Rp } 158.000 = \text{Rp } 332,-$
 - Tukang = $0,042 \times \text{Rp } 121.000 = \text{Rp } 5.082,-$

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan pengecoran balok lantai 4 zona 1 adalah Rp 5.517,-

- Biaya bahan untuk pekerjaan pembesian balok adalah : (brosur harga beton Jayamix)
 - Beton (k-250) = $1,03 \times \text{Rp } 810.000,-$
= Rp 834.300,-

Maka total biaya bahan untuk pekerjaan Pembesian balok adalah Rp Rp 834.300,-

- Biaya alat untuk pekerjaan pembesian balok adalah :
- Concrete pump = $0,0685 \times \text{Rp } 6.500.000,-$
= Rp 54.789,-
- Vibrator = $0,0086 \times \text{Rp } 400.000$
= Rp 3.424

Maka total biaya alat untuk pekerjaan Pembesian balok adalah Rp 54.789,-

Biaya total

= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan + biaya alat
= Rp 5.517,- + Rp 834.300,- + Rp 54.789,-
= Rp 894.607,-

Biaya per satuan = Rp 894.607,-

5.6.2.4 Bongkar Bekisting Balok Lantai 4 Zona 2

Luas bekisting balok = $103,6 \text{ m}^2$

Berdasarkan tabel 2.20 untuk pekerjaan membongkar dan membersihkan bekisting balok didapatkan kapasitas produksi tenaga kerja tiap 10 m^2 adalah

$$\begin{aligned} \text{- Membongkar} &= \frac{2 \text{ jam} + 5 \text{ jam}}{2} \\ &= 3,5 \text{ jam} \end{aligned}$$

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Jam bekerja 1 hari = 8 jam /hari
- Jumlah pekerja = 2 grup (1 grup = 3 tukang 3 pembantu tukang kayu dan 3 buruh)
- Maka dalam 2 grup membutuhkan 6 tukang kayu, sedangkan untuk keperluan 1 mandor membawahi 20 tukang
- Keperluan mandor 1 mandor

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

$$\begin{aligned} \text{- Membongkar} &= \frac{\text{Luas Bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kep. jam} \\ &= \frac{103,6 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3,5 \text{ jam} \\ &= 36,26 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Untuk 1 grup pekerja} &= \frac{36,26 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} \\
 &= 4,53 \text{ hari} \\
 \text{Maka untuk 2 grup pekerja} &= \frac{4,53 \text{ hari}}{2} \\
 &= 2,26 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Jadi, pembongkaran bekisting balok Lt 4A zona 2 membutuhkan waktu pelaksanaan 2,26 hari.

Koefisien

Dalam 2 grup terdiri dari 1 mandor 6 tukang kayu dan 6 pembantu tukang, 6 pekerja

- Pekerja $= \frac{2,25 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{102,86 \text{ m}^3} = 0,1312 \text{ O.H}$
- Pembantu tukang $= \frac{2,25 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{102,86 \text{ m}^3} = 0,1312 \text{ O.H}$
- Tukang $= \frac{2,25 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{102,86 \text{ m}^3} = 0,1312 \text{ O.H}$
- Mandor $= \frac{2,25 \text{ hari} \times 0,9 \text{ orang}}{102,86 \text{ m}^3} = 0,0197 \text{ O.H}$

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 2 grup tenaga kerja :
 - mandor $= 0,0197 \times \text{Rp } 158.000$
 $= \text{Rp } 3.111,-$
 - Tukang kayu $= 0,1312 \times \text{Rp } 121.000 = \text{Rp } 15.881,-$
 - Pembantu tukang $= 0,1312 \times \text{Rp } 110.000$
 $= \text{Rp } 14.437,-$
 - Buruh $= 0,1312 \times \text{Rp } 110.000 = \text{Rp } 14.437,-$
- Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan bekisting balok lantai 4 zona 1 adalah Rp 47.866,-

Biaya per satuan = Rp 47.866,-

5.6.2.5 Bekisting Plat Lantai 4 Zona 2

Data luasan bekisting plat lantai 4 zona 2

Luas bekisting plat = 252,51 m²

Berdasarkan tabel 2.20 untuk pekerjaan bekisting plat didapatkan kapasitas produksi tenaga kerja tiap luas cetakan 10 m² adalah

- Menyetel = 3 jam / 10 m²
- Memasang = 2 jam / 10 m²

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Dengan jam kerja = 8 jam/hari
- Jumlah pekerja = 2 grup (1 grup = 1 mandor, 3 tukang kayu, 3 pembantu tukang kayu dan 3 pekerja)
- Maka dalam 2 grup membutuhkan 6 tukang kayu, sedangkan untuk keperluan 1 mandor membawahi 20 tukang
- Keperluan mandor 1 mandor

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

- Menyetel
$$= \frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kep. Jam}$$
$$= \frac{252,51 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3 \text{ jam}$$
$$= 75,75 \text{ jam}$$
- Memasang
$$= \frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kep. Jam}$$
$$= \frac{252,51 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2 \text{ jam}$$
$$= 50,5 \text{ jam}$$
- Total waktu = menyetel + memasang
= 75,75 jam + 50,5 jam
= 126,255 jam
- Untuk 1 grup
$$= \frac{126,255 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}}$$
$$= 15,78 \text{ hari}$$
- Maka untuk 2 grup
$$= \frac{15,78 \text{ hari}}{2}$$

$$= 7,89 \text{ hari}$$

Jadi, waktu yang diperlukan untuk pemasangan bekisting plat Lt 4 Zona 2 membutuhkan waktu pelaksanaan 7,89 hari.

Koefisien

Dalam 2 grup terdiri dari 1 mandor 6 tukang kayu dan 4 pembantu tukang

- Pekerja $= \frac{7,89 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{252,51 \text{ m}^3} = 0,1875 \text{ O.H}$
- Pembantu tukang $= \frac{7,89 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{252,51 \text{ m}^3} = 0,1875 \text{ O.H}$
- Tukang $= \frac{7,89 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{252,51 \text{ m}^3} = 0,1875 \text{ O.H}$
- Mandor $= \frac{7,89 \text{ hari} \times 0,9 \text{ orang}}{252,51 \text{ m}^3} = 0,0218 \text{ O.H}$
- Kayu meranti $= \frac{1 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 0,41 = 0,041$
- Paku $= \frac{1 \text{ kg}}{10 \text{ kg}} \times 2,73 = 0,273$
- Minyak bekisting $= \frac{1 \text{ kg}}{10 \text{ kg}} \times 2 = 0,2$

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 2 grup tenaga kerja :
 - mandor $= 0,0281 \times \text{Rp } 158.000 = \text{Rp } 4.444,-$
 - Tukang kayu $= 0,1875 \times \text{Rp } 121.000 = \text{Rp } 22.688,-$
 - Pembantu tukang $= 0,1875 \times \text{Rp } 110.000 = \text{Rp } 20.625,-$
 - Buruh $= 0,1875 \times \text{Rp } 110.000 = \text{Rp } 20.625,-$
- Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan bekisting balok lantai 4 zona 2 adalah Rp 68.381,-

- Biaya bahan untuk pekerjaan bekisting balok adalah :

- Kayu meranti = $0,041 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 3.350.400,-$
= Rp 137.366,-
- Paku = $0,273 \text{ kg} \times \text{Rp } 19.800,-$
= Rp 5.405,-
- Minyak bekisting = $0,2 \text{ liter} \times \text{Rp } 29.600,-$
= Rp 5.920,-

Maka total biaya bahan untuk pekerjaan bekisting balok material adalah Rp 148.692,-

Biaya total

= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan

= Rp 68.381,- + Rp 148.692,-

= Rp 217.073,-

Biaya per satuan = Rp 217.073,-

5.6.2.6 Pembesian Plat Lantai 4 Zona 2

Pada pekerjaan pembesian dilakukan dengan tenaga manusia, berikut analisa pekerjaan pembesian:

Berdasarkan lampiran 3.80 data pembesian Plat Lantai 4 zona 2 adalah :

- Diameter tulangan
 - Atas = D10
 - Bawah = D10
- Volume: 9515,76 kg
- Panjang tulangan
 - Atas = 7686,67 m
 - Bawah = 7747,53 m
- Banyaknya Tulangan
 - Atas = 5472 buah
 - Bawah = 5538 buah
- Jumlah bengkokan
 - Atas = 10944 buah

- Bawah = 11076 buah
- Jumlah kaitan
 - Atas = 10944 buah
 - Bawah = 11076 buah

Berdasarkan Tabel 5.37 dan Tabel 5.38 didapatkan jam kerja buruh untuk membuat bengkokan dan kaitan menggunakan mesin serta pemasangan tulangan adalah :

- Jam kerja tiap 100 bengkokan dan kaitan
 - Pemotongan D10 = 2 jam
 - Pembengkokan D10 = 1,15 jam
 - Kaitan D10 = 1,85 jam
- Jam kerja tiap 100 batang
 - D10 panjang dibawah 3 m = 3,5 jam

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Jam bekerja 1 hari = 8 jam / hari
- Jumlah tenaga kerja = 10 grup (1 grup = 3 tukang pembesian)
- Maka dalam 10 grup membutuhkan 30 tukang pembesian, sedangkan untuk keperluan 1 mandor membawahi 20 tukang
- Keperluan mandor 2 mandor.

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

Berikut ini adalah waktu yang dibutuhkan tenaga kerja untuk pekerjaan pembesian Plat Lantai 4 zona 2.

- **Pemotongan**
 - Atas = $\frac{5472}{100} \times 2 \text{ jam} = 109,44 \text{ jam}$
 - Bawah = $\frac{5538}{100} \times 2 \text{ jam} = 110,76 \text{ jam}$
 - Jumlah = 220,2 jam
- **Pembengkokan**

- Atas = $\frac{10944}{100} \times 1,15 \text{ jam} = 125,86 \text{ jam}$
- Bawah = $\frac{11076}{100} \times 1,15 \text{ jam} = 127,37 \text{ jam}$
- Jumlah = 253,23 jam

- **Kaitan**

- Atas = $\frac{10944}{100} \times 1,85 \text{ jam} = 202,464 \text{ jam}$
- Bawah = $\frac{11076}{100} \times 1,85 \text{ jam} = 204,906 \text{ jam}$
- Jumlah = 407,4 jam

- **Pemasangan**

- Atas = $\frac{5472}{100} \times 3,5 \text{ jam} = 191,52 \text{ jam}$
- Bawah = $\frac{5538}{100} \times 3,5 \text{ jam} = 193,83 \text{ jam}$
- Jumlah = 385,35 jam

Waktu total untuk 10 grup pekerja pembesian :

- Pemotongan

$$= \frac{220,2 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ Grup}} = 27,4 \text{ hari}$$
- Pembengkokan

$$= \frac{253,23 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ Grup}} = 31,6 \text{ hari}$$
- Kaitan

$$= \frac{407,4 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ Grup}} = 51 \text{ hari}$$
- Pemasangan

$$= \frac{385,35 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ grup}} = 48,2 \text{ hari}$$

$$\begin{aligned} \diamond \text{ Total hari 1 grup} &= 158,2 \text{ hari} \\ 10 \text{ grup} &= 15,8 \text{ hari} \end{aligned}$$

Jadi, pekerjaan penulangan Pelat Lantai 4 zona 2
Koefisien

Dalam 10 grup terdiri dari 1 mandor 30 tukang besi

- Tukang = $\frac{15,8 \text{ hari} \times 30 \text{ orang}}{8906,83 \text{ kg}} = 0,0475 \text{ O.H}$

- Mandor $= \frac{15,8 \text{ hari} \times 1,5 \text{ orang}}{8906,83 \text{ kg}} = 0,0024 \text{ O.H}$
- Mobile crane $= \frac{15,8 \text{ hari} \times 1 \text{ alat}}{8906,83 \text{ kg}} = 0,0016 \text{ O.H}$
- Lift tukang $= \frac{15,8 \text{ hari} \times 1 \text{ alat}}{8906,83 \text{ kg}} = 0,0016 \text{ O.H}$

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 10 grup tenaga kerja :
 - Mandor $= 0,0024 \text{ O.H} \times \text{Rp } 158.000$
 $= \text{Rp } 375,-$
 - Tukang besi $= 0,0475 \text{ O.H} \times \text{Rp } 121.000$
 $= \text{Rp } 5.742,-$

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan pembesian plat lantai 1 zona 1 adalah Rp 6.117,-

- Biaya bahan untuk pekerjaan pembesian balok adalah :
 - Besi $= 1,05 \text{ kg} \times \text{Rp } 12.500$
 $= \text{Rp } 13.125,-$
 - Bendrat $= 0,015 \times \text{Rp } 25.500,-$
 $= \text{Rp } 383,-$

Maka total biaya bahan untuk pekerjaan Pembesian balok adalah Rp 13.508,-

- Biaya alat untuk pekerjaan pembesian balok adalah :
 - Mobile Crane $= 0,0016 \times \text{Rp } 1.000.000,-$
 $= \text{Rp } 1.528,-$
 - Lift tukang $= 0,0016 \times \text{Rp } 283.333$
 $= \text{Rp } 484$

Maka total biaya alat untuk pekerjaan Pembesian balok adalah Rp 2.030,-

Biaya total

$$\begin{aligned}
 &= \text{biaya upah tenaga kerja} + \text{biaya bahan} + \text{biaya alt} \\
 &= \text{Rp } 6.117,- + \text{Rp } 13.508,- + \text{Rp } 2.030,- \\
 &= \text{Rp } 21.655
 \end{aligned}$$

$$\text{Biaya per satuan} = \text{Rp } 21.655$$

5.6.2.7 Pembongkaran Bekisting Plat Lantai 4 Zona 2

$$\text{Luas bekisting plat} = 252,51 \text{ m}^2$$

Berdasarkan tabel 2.20 untuk pekerjaan membongkar dan membersihkan bekisting balok didapatkan kapasitas produksi tenaga kerja tiap 10 m² adalah

$$\begin{aligned}
 - \text{ Membongkar} &= \frac{2 \text{ jam} + 5 \text{ jam}}{2} \\
 &= 3,5 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Jam bekerja 1 hari = 8 jam /hari
- Jumlah pekerja = 2 grup (1 grup = 3 tukang 3 pembantu tukang kayu dan 3 buruh)
- Maka dalam 2 grup membutuhkan 6 tukang kayu, sedangkan untuk keperluan 1 mandor membawahi 20 tukang
- Keperluan mandor 1 mandor

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

$$\begin{aligned}
 - \text{ Membongkar} &= \frac{\text{Luas Bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kep. jam} \\
 &= \frac{252,51 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3,5 \text{ jam} \\
 &= 88,37 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Untuk 1 grup pekerja} &= \frac{88,37 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} \\
 &= 11,05 \text{ hari} \\
 &\approx 11 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Maka untuk 2 grup pekerja} &= \frac{11 \text{ hari}}{2} \\
 &= 5,5 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Jadi, pembongkaran bekisting plat Lt 4 zona 2 membutuhkan waktu pelaksanaan 5,5 hari.

Koefisien

Dalam 2 grup terdiri dari 1 mandor 6 tukang kayu dan 6 pembantu tukang, 6 pekerja

- Pekerja $= \frac{5,5 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{247,92 \text{ m}^3} = 0,1307 \text{ O.H}$
- Pembantu tukang $= \frac{5,5 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{247,92 \text{ m}^3} = 0,1307 \text{ O.H}$
- Tukang $= \frac{5,5 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{247,92 \text{ m}^3} = 0,1307 \text{ O.H}$
- Mandor $= \frac{5,5 \text{ hari} \times 0,9 \text{ orang}}{247,92 \text{ m}^3} = 0,0196 \text{ O.H}$

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 2 grup tenaga kerja :
 - mandor $= 0,0196 \times \text{Rp } 158.000$
 $= \text{Rp } 3.097,-$
 - Tukang kayu $= 0,1307 \times \text{Rp } 121.000 = \text{Rp } 15.813,-$
 - Pembantu tukang $= 0,1307 \times \text{Rp } 110.000$
 $= \text{Rp } 14.376,-$
 - Buruh $= 0,1307 \times \text{Rp } 110.000 = \text{Rp } 14.376,-$
- Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan bekisting balok lantai 1 zona 1 adalah Rp 47.662,-
- Biaya per satuan** $= \text{Rp } 47.662,-$

5.6.2.8 Pembesian Kolom Lantai 4 Zona 2

Pada pekerjaan pembesian dilakukan dengan tenaga manusia, perhitungan durasi pekerjaan tergantung dari jumlah bengkokan dan kait setiap diameter tulangan. Maka dalam perhitungan volume tulangan, juga harus dihitung jumlah bengkokan dan kait. berikut analisa pekerjaan pembesian :

$$\text{Volume} = 10.539,16 \text{ kg}$$

Jumlah kait d16	= 2652 buah
Jumlah kait d13	= 360 buah
Jumlah kait d10	= 1255 buah
Jumlah bengkokan d16	= 2.652 buah
Jumlah bengkokan d13	= 540 buah
Jumlah bengkokan d10	= 1.461 buah
Jumlah batang tulangan	= 2.249,5

- Perhitungan durasi

Kapasitas produksi (Qt)

$$\text{Kaitan d16} = \frac{4 \text{ jam}}{100 \text{ kaitan}}$$

$$\text{Kaitan d13 dan d10} = \frac{3 \text{ jam}}{100 \text{ kaitan}}$$

$$\text{Bengkokan d13 dan d10} = \frac{2 \text{ jam}}{100 \text{ kaitan}}$$

$$\text{Bengkokan d16} = \frac{2,5 \text{ jam}}{100 \text{ kaitan}}$$

$$\text{Batang tulangan} = \frac{4,5 \text{ jam}}{100 \text{ kaitan}}$$

Durasi pekerjaan adalah total volume dibagi kapasitas perhari, jumlah tenaga kerja dalam 1 grup terdiri dari 1 mandor, 1 tukang besi, 1 pembantu tukang. Direncanakan menggunakan 2 grup.

$$\begin{aligned} \text{Durasi kaitan d16} &= \frac{\frac{2652}{100} \times 4 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ grup}} \\ &= 13,2 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Durasi kaitan d13} &= \frac{\frac{360}{100} \times 3 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ grup}} \\ &= 1,29 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Durasi kaitan d10} &= \frac{\frac{1255}{100} \times 4 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ grup}} \\ &= 4,7 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\text{Total durasi kaitan} = 13,2 + 1,29 + 4,7$$

$$= 19,19 \text{ hari}$$

$$\text{Durasi bengkokan d16} = \frac{\frac{2176}{100} \times 2,5 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ grup}}$$

$$= 6,8 \text{ hari}$$

$$\text{Durasi bengkokan d13} = \frac{\frac{540}{100} \times 2 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ grup}}$$

$$= 1,3 \text{ hari}$$

$$\text{Durasi bengkokan d13} = \frac{\frac{1461}{100} \times 2 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ grup}}$$

$$= 3,6 \text{ hari}$$

$$\begin{aligned} \text{Total durasi bengkokan} &= 6,8 + 1,3 + 3,6 \\ &= 11,7 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\text{Durasi batang tulangan} = \frac{\frac{2249,5}{100} \times 4,5 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ grup}}$$

$$= 12,46 \text{ hari}$$

Untuk 1 grup membutuhkan waktu 43,35 hari sehingga untuk 10 grup membutuhkan 4,35 hari. Sehingga waktu yang diperlukan untuk penulangan kolom lantai 4 zona 2 adalah 4,35 hari.

Koefisien

Dalam 10 grup terdiri dari 1 mandor 30 tukang besi

- Tukang $= \frac{4,35 \text{ hari} \times 30 \text{ orang}}{10539,16 \text{ kg}} = 0,0123 \text{ O.H}$
- Mandor $= \frac{4,35 \text{ hari} \times 1,5 \text{ orang}}{10539 \text{ kg}} = 0,0006 \text{ O.H}$

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 10 grup tenaga kerja :
 - Mandor = $0,0006 \text{ O.H} \times \text{Rp } 158.000$
= Rp 94,-
 - Tukang besi = $0,0123 \text{ O.H} \times \text{Rp } 121.000$
= Rp 1.488,-

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan pembesian kolom lantai 1 zona 1 adalah Rp 1.582,-

- Biaya bahan untuk pekerjaan pembesian balok adalah :
 - Besi = $1,05 \text{ kg} \times \text{Rp } 12.500$
= Rp 13.125,-
 - Bendrat = $0,015 \times \text{Rp } 25.500$
= Rp 383,-

Maka total biaya bahan untuk pekerjaan Pembesian balok adalah Rp 13.508,-

Biaya total

= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan
= Rp 1.582,- + Rp 13.508,-
= Rp 15.090,-

Biaya per satuan = Rp 15.090,-

Koefisien

Dalam 10 grup terdiri dari 1 mandor 30 tukang besi

- Tukang = $\frac{4,33 \text{ hari} \times 30 \text{ orang}}{8754,79 \text{ kg}} = 0,0148 \text{ O.H}$
- Mandor = $\frac{4,33 \text{ hari} \times 1 \text{ orang}}{8754,79 \text{ kg}} = 0,00049 \text{ O.H}$

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang

standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 10 grup tenaga kerja :
 - Mandor = $0,00049 \text{ O.H} \times \text{Rp } 158.000$
= Rp 77,-
 - Tukang besi = $0,0148 \text{ O.H} \times \text{Rp } 121.000$
= Rp 1.790,-

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan pembesian kolom lantai 4 zona 1 adalah Rp 1.867,-

- Biaya bahan untuk pekerjaan pembesian balok adalah :
 - Besi = $1,05 \text{ kg} \times \text{Rp } 12.500$
= Rp 13.125,-
 - Bendrat = $0,015 \times \text{Rp } 25.500$
= Rp 383,-

Maka total biaya bahan untuk pekerjaan Pembesian balok adalah Rp 13.508,-

- Biaya alat untuk pekerjaan pembesian balok adalah :
 - Mobile Crane = $0,0004 \times \text{Rp } 1.000.000,-$
= Rp 391,-
 - Lift Tukang = $0,0004 \times \text{Rp } 283.333$
= Rp 108,-

Maka total biaya alat untuk pekerjaan Pembesian balok adalah Rp 491,-

Biaya total

= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan + biaya alat
= Rp 1.867,- + Rp 13.508,- + Rp 491,-
= Rp 15.866,-

Biaya per satuan = Rp 15. 866,-

5.6.2.9 Bekisting Kolom Lantai 4 Zona 2

Perhitungan volume area bekisting memakai satuan m^2 . Dari hasil tersebut ditentukan jumlah kayu untuk

cetakan beton, paku, baut, dan kawat memakai tabel 5.

- Volume = 375,54 m²
- Perhitungan durasi
 - Menyetel = $\frac{4 \text{ jam}}{10 \text{ m}^2}$
 - Memasang bekisting = $\frac{2 \text{ jam}}{10 \text{ m}^2}$
 - Membuka bekisting = $\frac{2 \text{ jam}}{10 \text{ m}^2}$

Durasi pekerjaan adalah total volume dibagi kapasitas perhari, jumlah tenaga kerja dalam 1 grup terdiri dari 0,08 mandor, 0,25 tukang bekisting, 1 buruh lapangan terlatih. Direncanakan menggunakan 2 grup.

$$\begin{aligned} \text{Durasi Menyetel bekisting} &= \frac{\frac{375,54}{10} \text{ m}^2 \times 4 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ grup}} \\ &= 18,77 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Durasi memasang bekisting} &= \frac{\frac{375,54}{10} \text{ m}^2 \times 2 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ grup}} \\ &= 9,38 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\text{Total durasi bekisting} = 18,77 + 9,38$$

$$= 28,16 \text{ hari}$$

Untuk durasi pemasangan bekisting dalam 1 grup memerlukan waktu 28,16 hari. Sehingga untuk 2 grup memerlukan waktu 14,08 hari.

Koefisien

Dalam 2 grup terdiri dari 1 mandor 6 tukang kayu ,6 pembantu tukang dan 6 pekerja

- Pekerja = $\frac{14,08 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{375,54 \text{ m}^3} = 0,2250 \text{ O.H}$
- Pembantu tukang = $\frac{14,08 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{375,54 \text{ m}^3} = 0,2250 \text{ O.H O.H}$

- Tukang $= \frac{14,08 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{375,54 \text{ m}^3} = 0,2250 \text{ O.H}$
- Mandor $= \frac{14,08 \text{ hari} \times 0,9 \text{ orang}}{375,54 \text{ m}^3} = 0,0338 \text{ O.H}$

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 2 grup tenaga kerja :
 - Mandor = $0,0338 \text{ O.H} \times \text{Rp } 158.000 = \text{Rp } 5.333,-$
 - Tukang kayu = $0,2250 \text{ O.H} \times \text{Rp } 121.000$
 $= \text{Rp } 27.225,-$
 - Pembantu tukang = $0,2250 \text{ O.H} \times \text{Rp } 110.000$
 $= \text{Rp } 24.750,-$
 - Buruh = $0,2250 \text{ O.H} \times \text{Rp } 110.000$
 $= \text{Rp } 24.750,-$

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan bekisting kolom lantai 4 zona 2 adalah Rp 82.058,-

- Biaya bahan untuk pekerjaan bekisting kolom pendek adalah :
 - Kayu meranti $= 0,044 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 3.350.400,-$
 $= \text{Rp } 147.418,-$
 - Paku $= 0,273 \text{ kg} \times \text{Rp } 19.800,-$
 $= \text{Rp } 5.405,-$
 - Minyak bekisting $= 0,2 \text{ liter} \times \text{Rp } 29.600,-$
 $= \text{Rp } 5.920,-$

Maka total biaya bahan untuk pekerjaan bekisting balok material adalah Rp 158.743,-

Biaya total

= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan
 = Rp 82.058,- + Rp 158.743,-
 = Rp 240.801,-

Biaya per satuan = Rp 240.801,-

5.6.2.10 Pengecoran Kolom Lantai 4 Zona 2

Berdasarkan lampiran 3.1 didapat data beton

Kolom Lantai 4 zona 1 adalah :

Volume beton = $37,8 \text{ m}^3$

Pengecoran Kolom Lantai 4 zona 2 menggunakan Mobile crane seri TENGDA TC6018 dengan spesifikasi data sebagai berikut :

- Kecepatan hoisting & landing = 25 m/menit
- Kecepatan slewing = $216^\circ/\text{menit}$
- Kecepatan trolleying = 50 m/menit
- Tinggi pengangkatan (hoisting) = 10 m
- Tinggi penurunan (lowering) = 2 m
- Kapasitas Bucket = $0,8 \text{ m}^3$

- Kebutuhan truck mixer untuk pengecoran Kolom Lantai 4 zona 2 :

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Volume beton yang dibutuhkan (m3)}}{\text{Kapasitas truck Mixer (m3)}} \\
 &= \frac{37,8 \text{ m}^3}{5 \text{ m}^3} = 7,56 \text{ truck mixer} \\
 &\approx 8 \text{ truck mixer}
 \end{aligned}$$

- Waktu Siklus rata-rata (detail waktu tertera pada lampiran) = 20,55 menit
- Produktivitas =

$$\begin{aligned}
 Q &= T \times (60/CT) \\
 &= 0,8 \text{ m}^3 \times (60/20,55 \text{ menit}) \\
 &= 2,33 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume}}{\text{Produktivitas}} \times 60 \\
 &= \frac{37,8 \text{ m}^3}{2,33 \text{ m}^3/\text{jam}} \times 60 = 973,4 \text{ menit} \\
 &= 16,22 \text{ jam} \approx 17 \text{ jam} < 3 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Jadi, pengecoran Kolom Lantai 4 zona 2 membutuhkan waktu 3 hari.

Perhitungan durasi pengecoran Kolom Lantai 4 Zona 2 lebih lengkap terlampir. (*Lihat: lampiran 4.72 Pengecoran Kolom Lt 1 zona 2*)

Koefisien

Dalam 1 grup terdiri dari 1 mandor 5 tukang beton

- Tukang $= \frac{2,08 \text{ hari} \times 5 \text{ orang}}{40,02 \text{ m}^3} = 0,2598 \text{ O.H}$
- Mandor $= \frac{2,04 \text{ hari} \times 1 \text{ orang}}{40,02 \text{ m}^3} = 0,0129 \text{ O.H}$
- Concrete pump $= 9 / (2,04 \text{ hari} \times 40,02 \text{ m}^3) = 0,4677$

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 1 grup tenaga kerja :
 - Mandor $= 0,0129 \text{ O.H} \times \text{Rp } 158.000$
 $= \text{Rp } 2.053,-$
 - Tukang beton $= 0,2598 \text{ O.H} \times \text{Rp } 121.000$
 $= \text{Rp } 31.444,-$

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan pengecoran kolom lantai 3 zona 1 adalah Rp 33.497,-

- Biaya bahan untuk pekerjaan pembesian balok adalah : (brosur harga beton Jayamix)
 - Beton (k-250) $= 1,03 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 810.000,- / \text{m}^3$
 $= \text{Rp } 834.300,-$

Maka total biaya bahan untuk pekerjaan Pembesian balok adalah Rp 834.300,-

- Biaya alat untuk pekerjaan pembesian balok adalah :
 - Concrete pump $= 0,4677 \times \text{Rp } 800.000,-$
 $= \text{Rp } 374.213,-$

Maka total biaya alat untuk pekerjaan Pembesian balok adalah Rp 374.213

Biaya total

= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan + biaya alt

= Rp 33.497,- + Rp 834.300,- + Rp 374.213

= Rp 1.242.010,-

Biaya per satuan = Rp 1.242.010,-

5.6.2.11 Bongkar Bekisting Kolom Lantai 4 Zona 2

Volume = 463,48 m²

Berdasarkan tabel 2.10 untuk pekerjaan membongkar dan membersihkan bekisting kolom didapatkan kapasitas produksi tenaga kerja tiap 10 m² adalah

$$\begin{aligned} - \text{ Membongkar} &= \frac{2 \text{ jam} + 4 \text{ jam}}{2} / 10 \text{ m}^2 \\ &= 3 \text{ jam} / 10 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Jam bekerja 1 hari = 8 jam /hari
- Jumlah tenaga kerja = 2 grup (1 grup = 3 tukang 3 pembantu tukang kayu dan 3 buruh)
- Maka dalam 2 grup membutuhkan 6 tukang kayu sedangkan untuk keperluan 1 mandor membawahi 20 tukang
- Keperluan mandor 1 mandor

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

$$\begin{aligned} - \text{ Membongkar} &= \frac{\text{Luas Bekisting}}{10 \text{ m}^2} \\ &= \frac{463,48 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3 \text{ jam} \\ &= 139,04 \text{ jam} \\ \text{Untuk 1 grup pekerja} &= \frac{139,04 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} \\ &= 17,38 \text{ hari} \\ \text{Maka 2 grup pekerja} &= \frac{17,38 \text{ hari}}{2} \\ &= 8,6 \text{ hari} \end{aligned}$$

Jadi, waktu yang diperlukan untuk membongkar bekisting kolom lantai 4 zona 2 membutuhkan waktu 8,6 hari.

Koefisien

Dalam 2 grup terdiri dari 1 mandor 6 tukang kayu dan 6 pembantu tukang, 6 pekerja

- Pekerja = $\frac{7,04 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{375,54 \text{ m}^3} = 0,1125 \text{ O.H}$
- Pembantu tukang = $\frac{7,04 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{375,54 \text{ m}^3} = 0,1125 \text{ O.H}$
- Tukang = $\frac{7,04 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{375,54 \text{ m}^3} = 0,1125 \text{ O.H}$
- Mandor = $\frac{7,04 \text{ hari} \times 0,9 \text{ orang}}{375,54 \text{ m}^3} = 0,0169 \text{ O.H}$

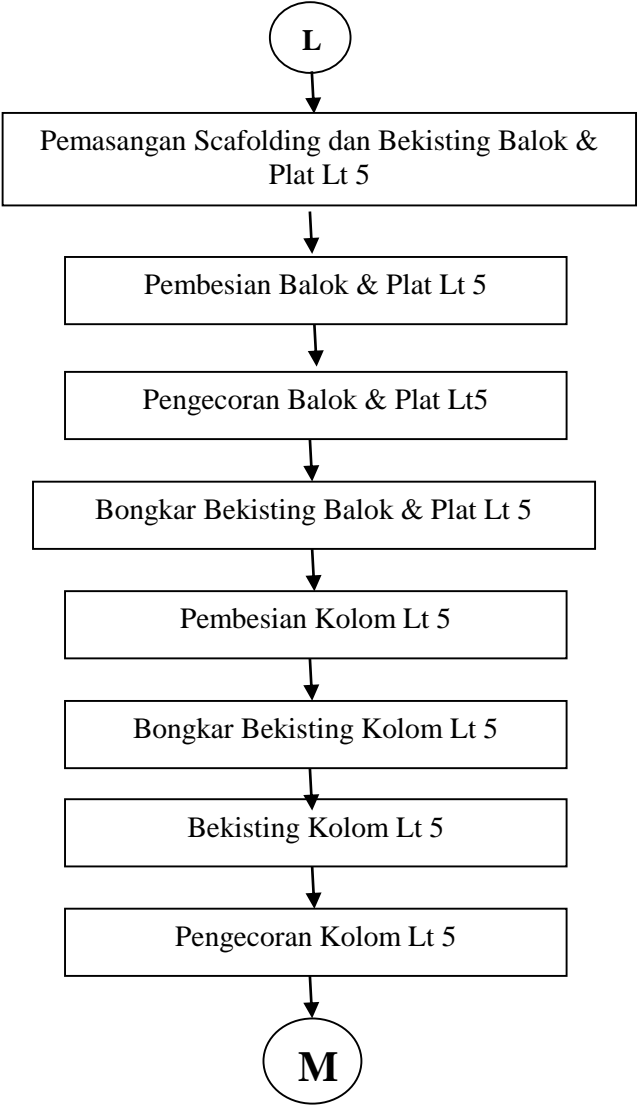
Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 2 grup tenaga kerja :
 - mandor = $0,0169 \times \text{Rp } 158.000$
= Rp 2.666,-
 - Tukang kayu = $0,1125 \times \text{Rp } 121.000 = \text{Rp } 13.610,-$
 - Pembantu tukang = $0,1125 \times \text{Rp } 110.000$
= Rp 12.373,-
 - Buruh = $0,1125 \times \text{Rp } 110.000 = \text{Rp } 12.373,-$
- Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan bekisting kolom lantai 1 zona 1 adalah Rp 41.021,-
- Biaya per satuan** = Rp 41.021,-

5.7 Pekerjaan Struktur Lantai 5

Berikut ini adalah garis besar tahap pelaksanaan struktur lantai 5 ruko Kozko Surabaya



5.7.1 Pekerjaan Struktur Lantai 5 Zona 1

5.7.1.1 Bekisting Balok dan Plat Lantai 5 Zona 1

Data

Luas bekisting balok = $87,16 \text{ m}^2$

Berdasarkan tabel 2.20 untuk pekerjaan bekisting balok didapatkan kapasitas produksi tenaga kerja tiap luas cetakan 10 m^2 adalah

- Menyetel = $6 \text{ jam} / 10 \text{ m}^2$
- Memasang = $3 \text{ jam} / 10 \text{ m}^2$

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Dengan jam kerja = 8 jam/hari
- Jumlah pekerja = 2 grup ($1 \text{ grup} = 1 \text{ mandor, 3 tukang kayu, 3 pembantu tukang kayu dan 3 pekerja}$)
- Maka dalam 2 grup membutuhkan 6 tukang kayu , sedangkan untuk keperluan $1 \text{ mandor membawahi } 20 \text{ tukang}$
- Keperluan mandor 1 mandor

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

- Menyetel = $\frac{\text{Luas Bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kep. Jam}$
 $= \frac{87,16 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 6 \text{ jam}$
 $= 52,296 \text{ jam}$
- Memasang = $\frac{\text{Luas Bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kep. Jam}$
 $= \frac{87,16 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3 \text{ jam}$
 $= 26,14 \text{ jam}$
- Total waktu = Menyetel + Memasang
 $= 52,296 \text{ jam} + 26,14 \text{ jam}$
 $= 78,44 \text{ jam}$
- Untuk 1 grup pekerja = $\frac{78,44 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}}$
 $= 9,8 \text{ hari}$

$$\begin{aligned}\text{Maka untuk 2 grup pekerja} &= \frac{9,8 \text{ hari}}{2} \\ &= 4,9 \text{ hari}\end{aligned}$$

Jadi, waktu yang diperlukan untuk pemasangan bekisting balok Lt 5 zona 1 membutuhkan waktu pelaksanaan 4,9 hari.

Koefisien

Dalam 2 grup terdiri dari 1 mandor 6 tukang kayu dan 6 pembantu tukang, 6 pekerja

- Pekerja $= \frac{4,9 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{87,16 \text{ m}^3} = 0,3375 \text{ O.H}$
- Pembantu tukang $= \frac{4,9 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{87,16 \text{ m}^3} = 0,3375 \text{ O.H}$
- Tukang $= \frac{4,9 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{87,16 \text{ m}^3} = 0,3375 \text{ O.H}$
- Mandor $= \frac{4,9 \text{ hari} \times 0,9 \text{ orang}}{87,16 \text{ m}^3} = 0,0506 \text{ O.H}$
- Kayu meranti $= \frac{1 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 0,69 = 0,069$
- Paku $= \frac{1 \text{ kg}}{10 \text{ kg}} \times 3,64 = 0,364$
- Minyak bekisting $= \frac{1 \text{ kg}}{10 \text{ kg}} \times 2 = 0,2$

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 2 grup tenaga kerja :
 - mandor $= 0,0506 \times \text{Rp } 158.000$
 $= \text{Rp } 7.999,-$
 - Tukang kayu $= 0,3375 \times \text{Rp } 121.000 = \text{Rp } 40.838,-$
 - Pembantu tukang $= 0,3375 \times \text{Rp } 110.000$
 $= \text{Rp } 37.125,-$
 - Buruh $= 0,3375 \times \text{Rp } 110.000 = \text{Rp } 37.125,-$

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan bekisting balok lantai 1 zona 1 adalah Rp 123,000,-

- Biaya bahan untuk pekerjaan bekisting balok adalah :
 - Kayu meranti $= 0,069 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 3.350.400,-$
 $= \text{Rp } 231.178,-$
 - Paku $= 0,364 \text{ kg} \times \text{Rp } 19.800,-$
 $= \text{Rp } 7.207,-$
 - Minyak bekisting $= 0,2 \text{ liter} \times \text{Rp } 29.600,-$
 $= \text{Rp } 5.920,-$

Maka total biaya bahan untuk pekerjaan bekisting balok material adalah Rp 244.305,-

Biaya total

$= \text{biaya upah tenaga kerja} + \text{biaya bahan}$
 $= \text{Rp } 123.086,- + \text{Rp } 244.305,-/2$
 $= \text{Rp } 245.239,-$

Biaya per satuan $= \text{Rp } 245.239,-$

5.7.1.2 Pembesian Balok Lantai 5 Zona 1

Pada pekerjaan pembesian dilakukan dengan tenaga manusia, berikut analisa pekerjaan pembesian:

- Volume: 12450,5 kg
- Jumlah: 8886 potong, 2330 bengkokan, 14994 kaitan dan 8886 batang tulangan
- **Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :**
 - Jam bekerja 1 hari $= 8 \text{ jam/hari}$
 - Jumlah tenaga kerja $= 7 \text{ grup}$ (1 grup = 3 tukang pembesian)
 - Maka dalam 7 grup membutuhkan 21 tukang pembesian, sedangkan untuk keperluan 1 mandor membawahi 20 tukang
 - Keperluan mandor 2 mandor
- **Perhitungan Durasi**
 - Kapasitas produksi (Qt)

$$\text{Potong} = \frac{2 \text{ jam}}{100 \text{ bengkokan dan kaitan}}$$

$$\text{Bengkokan} = \frac{1,5 \text{ jam}}{100 \text{ bengkokan dan kaitan}}$$

$$\text{Kaitan} = \frac{2,3 \text{ jam}}{100 \text{ bengkokan dan kaitan}}$$

$$\text{Batang tulangan} = \frac{6,5 \text{ jam}}{100 \text{ btg tulangan}}$$

- Perhitungan Durasi

➤ **Potong**

$$\text{Durasi} = \frac{\frac{8886}{100} \times 2 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} = 22,22$$

➤ **Bengkokan**

$$\text{Durasi} = \frac{\frac{23330}{100} \times 1,5 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} = 43,74$$

➤ **Kaitan**

$$\text{Durasi} = \frac{\frac{14994}{100} \times 2,3 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} = 43,11$$

➤ **Batang Tulangan**

$$\text{Durasi} = \frac{\frac{8886}{100} \times 6,5 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} = 72,70 \text{ hari}$$

$$\begin{aligned} \text{Total waktu} &= \text{Potong} + \text{Bengkok} + \text{Kait} + \text{Pasang} \\ &= 22,22 + 43,74 + 43,11 + 72,70 \text{ hari} \\ &= 181,27 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\text{Untuk 1 grup pekerja} = 181,27 \text{ hari}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka untuk 7 grup pekerja} &= \frac{181,27 \text{ hari}}{7} \\ &= 25,8 \text{ hari} \end{aligned}$$

Jadi, waktu yang diperlukan untuk pemasangan pembesian balok Lt 5 Zona 1 membutuhkan waktu pelaksanaan 25,8 hari.

Koefisien

Dalam 10 grup terdiri dari 1 mandor 30 tukang besi

- Tukang $= \frac{25,8 \text{ hari} \times 30 \text{ orang}}{12450,5 \text{ kg}} = 0,0436 \text{ O.H}$
- Mandor $= \frac{25,8 \text{ hari} \times 1,5 \text{ orang}}{12450,5 \text{ kg}} = 0,00218 \text{ O.H}$
- Mobile crane $= \frac{25,8 \text{ hari} \times 1 \text{ alat}}{12450,5 \text{ kg}} = 0,00208 \text{ O.H}$
- Lift tukang $= \frac{25,8 \text{ hari} \times 1 \text{ alat}}{12450,5 \text{ kg}} = 0,00208 \text{ O.H}$

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 10 grup tenaga kerja :
 - Mandor $= 0,00218 \text{ O.H} \times \text{Rp } 158.000$
 $= \text{Rp } 345,-$
 - Tukang besi $= 0,04368 \text{ O.H} \times \text{Rp } 121.000$
 $= \text{Rp } 5.285,-$

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan pembesian balok lantai 5 zona 1 adalah Rp 5.630,-

- Biaya bahan untuk pekerjaan pembesian balok adalah :
 - Besi $= 1,05 \text{ kg} \times \text{Rp } 12.500$
 $= \text{Rp } 13.125,-$
 - Bendrat $= 0,015 \times \text{Rp } 25.500,-$
 $= \text{Rp } 383,-$

Maka total biaya bahan untuk pekerjaan Pembesian balok adalah Rp 13.508,-

- Biaya alat untuk pekerjaan pembesian balok adalah :
 - Mobile Crane $= 0,00208 \times \text{Rp } 1.000.000,-$
 $= \text{Rp } 2.080,-$

- Lift tukang = $0,00208 \times \text{Rp } 283.333$
= Rp 589

Maka total biaya alat untuk pekerjaan Pembesian balok adalah Rp 2.669,-

Biaya total

= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan + biaya alt
= Rp 5.630,- + Rp 13.508,- + Rp 2.080,-
= Rp 21.217

Biaya per satuan = Rp 21.217

5.7.1.3 Pengecoran Balok dan Plat Lantai 5 Zona 1

Berdasarkan lampiran 3.1 Perhitungan volume beton Balok didapatkan :

Volume beton = $76,2 \text{ m}^3$

Vertical Equivalent Length = $22,55 \text{ m}$

Sesuai dengan gambar 2.16 grafik hubungan antara *Delivery Capacity* dan jarak transport pipa vertikal didapatkan kapasitas produksi sebesar $34 \text{ m}^3/\text{jam}$.

Efisiensi kerja (Ek) :

- Faktor kondisi peralatan = sangat Baik = 0,85
Berdasarkan tabel 2.10
- Faktor operator dan mekanik = sangat baik = 0,8
berdasarkan tabel 2.11
- Faktor cuaca = terang, panas = 0.83
Berdasarkan tabel 2.12
- Kapasitas produksi *concrete pump*
= *Delivery Capacity* (m^3/jam) x Efisiensi kerja
= $34 \text{ m}^3/\text{jam} \times (0,8 \times 0,85 \times 0,83)$
= $19,19 \text{ m}^3/\text{jam}$
- Kebutuhan truck mixer untuk pengecoran pilecap
= $\frac{\text{Volume beton yang dibutuhkan (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas truck Mixer (m}^3\text{)}}$
= $\frac{76,2 \text{ m}^3}{5 \text{ m}^3}$ = 15,24 *truck mixer*
≈ 16 *truck mixer*

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Jam bekerja 1 hari = 8 jam/hari
- Jumlah pekerja = 1 grup berisi 1 mandor dan 20 buruh / pekerja

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

Perhitungan waktu pelaksanaan pengecoran terdiri dari :

- Waktu persiapan :
 - Pengaturan posisi *truck mixer* dan *concrete pump* = 10 menit
 - Pemasangan pompa = 30 menit
 - Idle (Waktu tunggu) pompa = 10 menit
 - Total waktu persiapan = 50 menit
- Waktu persiapan tambahan
 - Waktu untuk pengujian slump
 = 2 *truck mixer* x 5 menit tiap 1 *truck mixer*
 = 10 menit
 Total waktu persiapan tambahan = 10 menit
- Waktu Operasional pengecoran

$$= \frac{\text{Volume pengecoran (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas produksi (m}^3\text{/jam)}}$$

$$= \frac{76,2 \text{ m}^3}{19,19 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$= 39,97 \text{ jam} = 238 \text{ menit}$$
- Waktu pasca pelaksanaan :
 - Pembesihan pompa = 10 menit
 - Pembongkaran pompa = 30 menit
 - Persiapan kembali = 10 menit
 - Total waktu pasca pelaksanaan = 50 menit

Waktu total = persiapan + persiapan tambahan + waktu pengecoran + pasca pelaksanaan
 = 50 menit + 10 menit + 238 menit + 50 menit

Waktu total = 348 menit

$$= 5,8 \text{ jam}$$

$$\approx 6 \text{ jam}$$

Jadi, pengecoran Balok lantai 5 zona 1 membutuhkan waktu 6 jam.

Koefisien

Dalam 1 grup terdiri dari 1 mandor 5 tukang beton

- Tukang $= \frac{0,75 \text{ hari} \times 5 \text{ orang}}{76,2 \text{ m}^3} = 0,0492 \text{ O.H}$
- Mandor $= \frac{0,75 \text{ hari} \times 0,25 \text{ orang}}{76,2 \text{ m}^3} = 0,0025 \text{ O.H}$
- Concrete pump $= \frac{0,75 \text{ hari} \times 1 \text{ alat}}{76,2 \text{ m}^3} = 0,1575$
- Vibrator $= \frac{0,75 \text{ hari} \times 1 \text{ alat}}{76,2 \text{ m}^3} = 0,0098$

- **Analisa harga satuan :**

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 1 grup tenaga kerja :
 - Mandor $= 0,0025 \times \text{Rp } 158.000 = \text{Rp } 389,-$
 - Tukang besi $= 0,049 \times \text{Rp } 121.000 = \text{Rp } 5.955,-$
- Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan pengecoran balok lantai 1 zona 1 adalah Rp 6.344,-
- Biaya bahan untuk pekerjaan pembesian balok adalah : (brosur harga beton Jayamix)
 - Beton (k-250) $= 1,03 \times \text{Rp } 810.000,-$
 $= \text{Rp } 834.300,-$

Maka total biaya bahan untuk pekerjaan Pembesian balok adalah Rp 834.300,-

- Biaya alat untuk pekerjaan pembesian balok adalah :
 - Concrete pump $= 0,1575 \times \text{Rp } 800.000,-$
 $= \text{Rp } 125.984,-$
 - Vibrator $= 0,0098 \times \text{Rp } 400.000$
 $= \text{Rp } 3.937$

Maka total biaya alat untuk pekerjaan Pembesian balok adalah Rp 125.984,-

Biaya total

= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan + biaya alt

= Rp 6.344,-+ Rp 834.300,-+ Rp 125.984,-

= Rp 966.628,-

Biaya per satuan = Rp 966.628,-

5.7.1.4 Bongkar Bekisting Balok Lantai 5 Zona 1

Luas bekisting balok = 87,16 m²

Berdasarkan tabel 2.20 untuk pekerjaan membongkar dan membersihkan bekisting balok didapatkan kapasitas produksi tenaga kerja tiap 10 m² adalah

$$\begin{aligned} - \text{ Membongkar} &= \frac{2 \text{ jam} + 5 \text{ jam}}{2} \\ &= 3,5 \text{ jam} \end{aligned}$$

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Jam bekerja 1 hari = 8 jam /hari
- Jumlah pekerja = 2 grup (1 grup = 3 tukang 3 pembantu tukang kayu dan 3 buruh)
- Maka dalam 2 grup membutuhkan 6 tukang kayu, sedangkan untuk keperluan 1 mandor membawahi 20 tukang
- Keperluan mandor 1 mandor

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

$$\begin{aligned} - \text{ Membongkar} &= \frac{\text{Luas Bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kep. jam} \\ &= \frac{87,16 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3,5 \text{ jam} \\ &= 30,51 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Untuk 1 grup pekerja} &= \frac{30,51 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} \\ &= 3,81 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka untuk 2 grup pekerja} &= \frac{3,81 \text{ hari}}{2} \\ &= 1,4 \text{ hari} \end{aligned}$$

Jadi, pembongkaran bekisting balok Lt 5 zona 1 membutuhkan waktu pelaksanaan 1,4 hari.

Koefisien

Dalam 2 grup terdiri dari 1 mandor 6 tukang kayu dan 6 pembantu tukang, 6 pekerja

- Pekerja $= \frac{1,4 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{87,16 \text{ m}^3} = 0,0964 \text{ O.H}$
- Pembantu tukang $= \frac{1,4 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{87,16 \text{ m}^3} = 0,0964 \text{ O.H}$
- Tukang $= \frac{1,4 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{87,16 \text{ m}^3} = 0,0964 \text{ O.H}$
- Mandor $= \frac{1,4 \text{ hari} \times 0,9 \text{ orang}}{87,16 \text{ m}^3} = 0,0145 \text{ O.H}$

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 2 grup tenaga kerja :
 - mandor $= 0,0145 \times \text{Rp } 158.000 = \text{Rp } 2.284,-$
 - Tukang kayu $= 0,0964 \times \text{Rp } 121.000 = \text{Rp } 11.661,-$
 - Pembantu tukang $= 0,0964 \times \text{Rp } 110.000 = \text{Rp } 10.601,-$
 - Buruh $= 0,0964 \times \text{Rp } 110.000 = \text{Rp } 10.601,-$
- Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan bekisting balok lantai 5 zona 1 adalah Rp 35.148,-

Biaya per satuan $= \text{Rp } 35.148,-$

5.7.1.5 Bekisting Plat Lantai 5 Zona 1

Data luasan bekisting plat lantai 4 zona 1

Luas bekisting plat $= 115,48 \text{ m}^2$

Berdasarkan tabel 2.20 untuk pekerjaan bekisting plat didapatkan kapasitas produksi tenaga kerja tiap luas cetakan 10 m^2 adalah

- Menyetel $= 3 \text{ jam} / 10 \text{ m}^2$
- Memasang $= 2 \text{ jam} / 10 \text{ m}^2$

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Dengan jam kerja = 8 jam/hari
- Jumlah pekerja = 2 grup (1 grup = 1 mandor, 3 tukang kayu, 3 pembantu tukang kayu dan 3 pekerja)
- Maka dalam 2 grup membutuhkan 6 tukang kayu, sedangkan untuk keperluan 1 mandor membawahi 20 tukang
- Keperluan mandor 1 mandor

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

- Menyetel
$$= \frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kep. Jam}$$
$$= \frac{115,48 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3 \text{ jam}$$
$$= 34,64 \text{ jam}$$
 - Memasang
$$= \frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kep. Jam}$$
$$= \frac{115,48 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2 \text{ jam}$$
$$= 23,096 \text{ jam}$$
 - Total waktu = menyetel + memasang
$$= 34,64 \text{ jam} + 23,096 \text{ jam}$$
$$= 57,74 \text{ jam}$$
 - Untuk 1 grup
$$= \frac{57,74 \text{ jam}}{8 \text{ jm/hari}}$$
$$= 7,2 \text{ hari}$$
- Maka untuk 2 grup
$$= \frac{7,2 \text{ hari}}{2}$$
$$= 3,6 \text{ hari}$$

Jadi, waktu yang diperlukan untuk pemasangan bekisting plat Lt 5 Zona 1 membutuhkan waktu pelaksanaan 3,6 hari.

Koefisien

Dalam 2 grup terdiri dari 1 mandor 6 tukang kayu dan 6 pembantu tukang, 6 pekerja

- Pekerja
$$= \frac{3,6 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{115,48 \text{ m}^3} = 0,1875 \text{ O.H}$$

- Pembantu tukang = $\frac{3,6 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{115,48 \text{ m}^3} = 0,1875$
O.H
- Tukang = $\frac{3,6 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{115,48 \text{ m}^3} = 0,1875$ O.H
- Mandor = $\frac{3,6 \text{ hari} \times 0,9 \text{ orang}}{274,92 \text{ m}^3} = 0,0281$ O.H
- Kayu meranti = $\frac{1 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 0,41 = 0,041$
- Paku = $\frac{1 \text{ kg}}{10 \text{ kg}} \times 2,73 = 0,273$
- Minyak bekisting = $\frac{1 \text{ kg}}{10 \text{ kg}} \times 2 = 0,2$

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 2 grup tenaga kerja :
 - mandor = $0,0281 \times \text{Rp } 158.000$
= Rp 4.444,-
 - Tukang kayu = $0,1875 \times \text{Rp } 121.000 = \text{Rp } 22.688,-$
 - Pembantu tukang = $0,1875 \times \text{Rp } 110.000$
= Rp 20.625,-
 - Buruh = $0,1875 \times \text{Rp } 110.000 = \text{Rp } 20.625,-$
- Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan bekisting balok lantai 5 zona 1 adalah Rp 68.381,-
- Biaya bahan untuk pekerjaan bekisting balok adalah :
 - Kayu meranti = $0,041 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 3.350.400,-$
= Rp 137.366,-
 - Paku = $0,273 \text{ kg} \times \text{Rp } 19.800,-$
= Rp 5.405,-
 - Minyak bekisting = $0,2 \text{ liter} \times \text{Rp } 29.600,-$
= Rp 5.920,-

Maka total biaya bahan untuk pekerjaan bekisting balok material adalah Rp 148.692,-

Biaya total

= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan

= Rp 68.381,- + Rp 148.692,-

= Rp 217.073,-

Biaya per satuan = Rp 217.073,-

5.7.1.6 Pembesian Plat Lantai 5 Zona 1

Pada pekerjaan pembesian dilakukan dengan tenaga manusia, berikut analisa pekerjaan pembesian:

Berdasarkan lampiran 3.80 data pembesian Plat Lantai 5 zona 1 adalah :

- Diameter tulangan
 - Atas = D10
 - Bawah = D10
- Volume: 4392,58 kg
- Panjang tulangan
 - Atas = 3559,53 m
 - Bawah = 3565,07 m
- Banyaknya Tulangan
 - Atas = 2379 buah
 - Bawah = 2385 buah
- Jumlah bengkokan
 - Atas = 4758 buah
 - Bawah = 4770 buah
- Jumlah kaitan
 - Atas = 4758 buah
 - Bawah = 4770 buah

Berdasarkan Tabel 5.37 dan Tabel 5.38 didapatkan jam kerja buruh untuk membuat bengkokan dan kaitan

menggunakan mesin serta pemasangan tulangan adalah :

- Jam kerja tiap 100 bengkokan dan kaitan
 - Pemotongan D10 = 2 jam
 - Pembengkokan D10 = 1,15 jam
 - Kaitan D10 = 1,85 jam
- Jam kerja tiap 100 batang
 - D10 panjang dibawah 3 m = 3,5 jam

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Jam bekerja 1 hari = 8 jam / hari
- Jumlah tenaga kerja = 7 grup (1 grup = 3 tukang pembesian)
- Maka dalam 7 grup membutuhkan 21 tukang pembesian, sedangkan untuk keperluan 1 mandor membawahi 20 tukang
- Keperluan mandor 2 mandor

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

Berikut ini adalah waktu yang dibutuhkan tenaga kerja untuk pekerjaan pembesian Plat Lantai 5 zona 1.

- **Pemotongan**
 - Atas = $\frac{2379}{100} \times 2 \text{ jam} = 47,58 \text{ jam}$
 - Bawah = $\frac{2385}{100} \times 2 \text{ jam} = 47,7 \text{ jam}$
 - Jumlah = 95,28 jam
- **Pembengkokan**
 - Atas = $\frac{4758}{100} \times 1,15 \text{ jam} = 54,717 \text{ jam}$
 - Bawah = $\frac{4770}{100} \times 1,15 \text{ jam} = 66,355 \text{ jam}$
 - Jumlah = 121,072 jam
- **Kaitan**
 - Atas = $\frac{4758}{100} \times 1,85 \text{ jam} = 54,717 \text{ jam}$
 - Bawah = $\frac{4770}{100} \times 1,85 \text{ jam} = 54,855 \text{ jam}$

- Jumlah = 109,57 jam
- **Pemasangan**
 - Atas = $\frac{2379}{100} \times 3,5 \text{ jam} = 83,26 \text{ jam}$
 - Bawah = $\frac{2385}{100} \times 3,5 \text{ jam} = 83,475 \text{ jam}$
 - Jumlah = 166,735 jam

Waktu total untuk 1 grup pekerja pembesian :

- Pemotongan

$$= \frac{95,28 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ Grup}} = 11,9 \text{ hari}$$
- Pembengkokan

$$= \frac{121,072 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ Grup}} = 15,1 \text{ hari}$$
- Kaitan

$$= \frac{109,57 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ Grup}} = 13,6 \text{ hari}$$
- Pemasangan

$$= \frac{166,735 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ grup}} = 20,8 \text{ hari}$$

❖ Total hari untuk 1 grup = 61,4 hari

Jadi, pekerjaan penulangan Pelat Lantai 5 zona 1 untuk 7 grup membutuhkan waktu 8,7 hari.

Koefisien

Dalam 7 grup terdiri dari 1 mandor 30 tukang besi

- Tukang $= \frac{8,7 \text{ hari} \times 21 \text{ orang}}{4392,58 \text{ kg}} = 0,0021 \text{ O.H}$
- Mandor $= \frac{8,7 \text{ hari} \times 1,05 \text{ orang}}{4392,58 \text{ kg}} = 0,0419 \text{ O.H}$

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 7 grup tenaga kerja :
 - Mandor = $0,0021 \text{ O.H} \times \text{Rp } 158.000$
= Rp 331,-
 - Tukang besi = $0,0419 \text{ O.H} \times \text{Rp } 121.000$
= Rp 5.074,-

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan pembesian plat lantai 5 zona 1 adalah Rp 5.405,-

- Biaya bahan untuk pekerjaan pembesian balok adalah :
 - Besi = $1,05 \text{ kg} \times \text{Rp } 12.500$
= Rp 13.125,-
 - Bendrat = $0,015 \times \text{Rp } 25.500,-$
= Rp 383,-

Maka total biaya bahan untuk pekerjaan Pembesian balok adalah Rp 13.508,-

Biaya total

= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan + biaya alt
= Rp 5.405,- + Rp 13.508,- + Rp 2.563,-
= Rp 21.475,-

Biaya per satuan = Rp 21.475,-

5.7.1.7 Pembongkaran Bekisting Plat Lantai 5 Zona 1

Luas bekisting plat = $115,48 \text{ m}^2$

Berdasarkan tabel 2.20 untuk pekerjaan membongkar dan membersihkan bekisting balok didapatkan kapasitas produksi tenaga kerja tiap 10 m^2 adalah

$$\begin{aligned}
 - \text{ Membongkar} &= \frac{2 \text{ jam} + 5 \text{ jam}}{2} \\
 &= 3,5 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Jam bekerja 1 hari = 8 jam /hari
- Jumlah pekerja = 2 grup (1 grup = 3 tukang 3 pembantu tukang kayu dan 3 buruh)
- Maka dalam 2 grup membutuhkan 6 tukang kayu, sedangkan untuk keperluan 1 mandor membawahi 20 tukang

- Keperluan mandor 1 mandor

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

$$\begin{aligned}
 - \text{ Membongkar} &= \frac{\text{Luas Bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kep. jam} \\
 &= \frac{115,48 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3,5 \text{ jam} \\
 &= 40,42 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Untuk 1 grup pekerja} &= \frac{40,42 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} \\
 &= 5,1 \text{ hari} \\
 &\approx 5 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Maka untuk 2 grup pekerja} &= \frac{5 \text{ hari}}{2} \\
 &= 2,5 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Jadi, pembongkaran bekisting plat Lt 5 zona 1 membutuhkan waktu pelaksanaan 2,5 hari.

Koefisien

Dalam 2 grup terdiri dari 1 mandor 6 tukang kayu dan 6 pembantu tukang, 6 pekerja

- Pekerja = $\frac{2,5 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{115,48 \text{ m}^3} = 0,1299 \text{ O.H}$
- Pembantu tukang = $\frac{2,5 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{115,48 \text{ m}^3} = 0,1299 \text{ O.H}$
- Tukang = $\frac{2,5 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{115,48 \text{ m}^3} = 0,1299 \text{ O.H}$
- Mandor = $\frac{2,5 \text{ hari} \times 0,9 \text{ orang}}{115,48 \text{ m}^3} = 0,0195 \text{ O.H}$

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 2 grup tenaga kerja :
 - mandor = $0,0195 \times \text{Rp } 158.000$
= Rp 3.078,-

- Tukang kayu = $0,1299 \times \text{Rp } 121.000 = \text{Rp } 15.717,-$
 - Pembantu tukang = $0,1299 \times \text{Rp } 110.000 = \text{Rp } 14.288,-$
 - Buruh = $0,1299 \times \text{Rp } 110.000 = \text{Rp } 14.288,-$
- Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan bekisting balok lantai 1 zona 1 adalah Rp 47.372,-
- Biaya per satuan** = Rp 47.372,-

5.7.1.8 Pembesian Kolom Lantai 5 Zona 1

Pada pekerjaan pembesian dilakukan dengan tenaga manusia, perhitungan durasi pekerjaan tergantung dari jumlah bengkokan dan kait setiap diameter tulangan. Maka dalam perhitungan volume tulangan, juga harus dihitung jumlah bengkokan dan kait. berikut analisa pekerjaan pembesian :

Volume	= 5.982,74 kg
Jumlah kait d16	= 1456 buah
Jumlah kait d13	= 0 buah
Jumlah kait d10	= 981,52 buah
Jumlah bengkokan d16	= 1.456 buah
Jumlah bengkokan d13	= 0 buah
Jumlah bengkokan d10	= 1.461 buah
Jumlah batang tulangan	= 1.889,5

- Perhitungan durasi

Kapasitas produksi (Qt)

$$\text{Kaitan d16} = \frac{4 \text{ jam}}{100 \text{ kaitan}}$$

$$\text{Kaitan d13 dan d10} = \frac{3 \text{ jam}}{100 \text{ kaitan}}$$

$$\text{Bengkokan d13 dan d10} = \frac{2 \text{ jam}}{100 \text{ kaitan}}$$

$$\text{Bengkokan d16} = \frac{2,5 \text{ jam}}{100 \text{ kaitan}}$$

$$\text{Batang tulangan} = \frac{4,5 \text{ jam}}{100 \text{ kaitan}}$$

Durasi pekerjaan adalah total volume dibagi kapasitas perhari, jumlah tenaga kerja dalam 1 grup

terdiri dari 1 mandor, 1 tukang besi, 1 pembantu tukang. Direncanakan menggunakan 7 grup.

$$\begin{aligned}\text{Durasi kaitan d16} &= \frac{\frac{1456}{100} \times 4 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ grup}} \\ &= 7,2 \text{ hari}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Durasi kaitan d10} &= \frac{\frac{981,52}{100} \times 3 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ grup}} \\ &= 3,6 \text{ hari}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Total durasi kaitan} &= 7,2 + 3,6 \\ &= 10,8 \text{ hari}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Durasi bengkokan d16} &= \frac{\frac{1456}{100} \times 2,5 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ grup}} \\ &= 4,5 \text{ hari}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Durasi bengkokan d10} &= \frac{\frac{1461}{100} \times 2 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ grup}} \\ &= 3,6 \text{ hari}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Total durasi bengkokan} &= 4,5 + 3,6 \\ &= 8,1 \text{ hari}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Durasi batang tulangan} &= \frac{\frac{1889,5}{100} \times 4,5 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ grup}} \\ &= 10,5 \text{ hari}\end{aligned}$$

Untuk 1 grup membutuhkan waktu 37,5 hari sehingga untuk 7 grup membutuhkan 5,35 hari. Sehingga waktu

yang diperlukan untuk penulangan kolom lantai 5 zona 1 adalah 5,35 hari.

Koefisien

Dalam 7 grup terdiri dari 1 mandor 30 tukang besi

- Tukang $= \frac{5,35 \text{ hari} \times 21 \text{ orang}}{5982,74 \text{ kg}} = 0,0187 \text{ O.H}$
- Mandor $= \frac{5,35 \text{ hari} \times 1,05 \text{ orang}}{5982,74 \text{ kg}} = 0,0009 \text{ O.H}$
- Mobile crane $= \frac{5,35 \text{ hari} \times 1 \text{ alat}}{5982,74 \text{ kg}} = 0,0008 \text{ O.H}$
- Lift tukang $= \frac{5,35 \text{ hari} \times 1 \text{ alat}}{5982,74 \text{ kg}} = 0,0008 \text{ O.H}$

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 10 grup tenaga kerja :
 - Mandor = $0,0007 \text{ O.H} \times \text{Rp } 158.000$
= Rp 105,-
 - Tukang besi = $0,0132 \text{ O.H} \times \text{Rp } 121.000$
= Rp 1.602,-

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan pembesian kolom lantai 5 zona 1 adalah Rp 1.602,-

- Biaya bahan untuk pekerjaan pembesian balok adalah :
 - Besi $= 1,05 \text{ kg} \times \text{Rp } 12.500$
= Rp 13.125,-
 - Bendrat $= 0,015 \times \text{Rp } 25.500$
= Rp 383,-

Maka total biaya bahan untuk pekerjaan Pembesian balok adalah Rp 13.508,-

Biaya total

= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan + biaya alat

$$= \text{Rp } 1.602,- + \text{Rp } 13.508,- + \text{Rp } 1.026,-$$

$$= \text{Rp } 16.136,-$$

$$\text{Biaya per satuan} = \text{Rp } 16.136,-$$

5.7.1.9 Bekisting Kolom Lantai 5 Zona 1

Perhitungan volume area bekisting memakai satuan m^2 . Dari hasil tersebut ditentukan jumlah kayu untuk cetakan beton, paku, baut, dan kawat memakai tabel 5.

- Volume $= 287,28 \text{ m}^2$

- Perhitungan durasi

$$\text{Menyetel} = \frac{4 \text{ jam}}{10 \text{ m}^2}$$

$$\text{Memasang bekisting} = \frac{2 \text{ jam}}{10 \text{ m}^2}$$

$$\text{Membuka bekisting} = \frac{2 \text{ jam}}{10 \text{ m}^2}$$

Durasi pekerjaan adalah total volume dibagi kapasitas perhari, jumlah tenaga kerja dalam 1 grup terdiri dari 1 mandor, 3 tukang bekisting, 3 buruh lapangan terlatih. Direncanakan menggunakan 2 grup.

$$\text{Durasi Menyetel bekisting} = \frac{\frac{287,28}{10} \text{ m}^2 \times 4 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ grup}}$$

$$= 14,36 \text{ hari}$$

$$\text{Durasi memasang bekisting} = \frac{\frac{287,28}{10} \text{ m}^2 \times 2 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ grup}}$$

$$= 7,18 \text{ hari}$$

$$\text{Total durasi bekisting} = 14,36 + 7,18$$

$$= 21,56 \text{ hari}$$

Untuk durasi pemasangan bekisting dalam 1 grup memerlukan waktu 21,56 hari. Sehingga untuk 2 grup memerlukan waktu 10,77 hari.

Koefisien

Dalam 2 grup terdiri dari 1 mandor 6 tukang kayu ,6 pembantu tukang dan 6 pekerja

- Pekerja = $\frac{10,77 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{287,28 \text{ m}^3} = 0,2250 \text{ O.H}$
- Pembantu tukang = $\frac{10,77 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{287,28 \text{ m}^3} = 0,225 \text{ O.H}$
- Tukang = $\frac{10,77 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{287,28 \text{ m}^3} = 0,2250 \text{ O.H}$
- Mandor = $\frac{10,77 \text{ hari} \times 0,9 \text{ orang}}{287,28 \text{ m}^3} = 0,03375 \text{ O.H}$

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 2 grup tenaga kerja :
 - Mandor = $0,03375 \text{ O.H} \times \text{Rp } 158.000 = \text{Rp } 5.333,-$
 - Tukang kayu = $0,2250 \text{ O.H} \times \text{Rp } 121.000 = \text{Rp } 27.225,-$
 - Pembantu tukang = $0,2250 \text{ O.H} \times \text{Rp } 110.000 = \text{Rp } 24.750,-$
 - Buruh = $0,2250 \text{ O.H} \times \text{Rp } 110.000 = \text{Rp } 24.750,-$

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan bekisting kolom pendek lantai 5 zona 1 adalah Rp 82.058,-

- Biaya bahan untuk pekerjaan bekisting kolom pendek adalah :
 - Kayu meranti = $0,044 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 3.350.400,- = \text{Rp } 147.418,-$
 - Paku = $0,273 \text{ kg} \times \text{Rp } 19.800,- = \text{Rp } 5.405,-$
 - Minyak bekisting = $0,2 \text{ liter} \times \text{Rp } 29.600,- = \text{Rp } 5.920,-$

Maka total biaya bahan untuk pekerjaan bekisting balok material adalah Rp 158.743,-

Biaya total

= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan

= Rp 82.058,- + Rp 158.743,-

= Rp 240.801,-

Biaya per satuan = Rp 240.801,-

5.7.1.10 Pengecoran Kolom Lantai 5 Zona 1

Berdasarkan lampiran 3.1 didapat data beton

Kolom Lantai 5 zona 1 adalah :

Volume beton = 9,07 m³

Pengecoran Kolom Lantai 5 zona 1 menggunakan Mobile crane seri TENGDA TC6018 dengan spesifikasi data sebagai berikut :

- Kecepatan hoisting & landing = 25 m/menit
- Kecepatan slewing = 216 °/menit
- Kecepatan trolleying = 50 m/menit
- Tinggi pengangkatan (hoisting) = 10 m
- Tinggi penurunan (lowering) = 2 m
- Kapasitas Bucket = 0,8 m³

- Kebutuhan truck mixer untuk pengecoran Kolom Lantai 5 zona 1 :

$$= \frac{\text{Volume beton yang dibutuhkan (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas truck Mixer (m}^3\text{)}}$$

$$= \frac{9,07 \text{ m}^3}{5 \text{ m}^3} = 1,8 \text{ truck mixer}$$

$$\approx 2 \text{ truck mixer}$$

- Waktu Siklus rata-rata (detail waktu tertera pada lampiran) = 21,07 menit
- Produktivitas =

$$Q = T \times (60/CT)$$

$$= 0,8 \text{ m}^3 \times (60/21,07 \text{ menit})$$

$$= 2,27 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Volume}}{\text{Produktivitas}} \times 60$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{9,07 \text{ m}^3}{2,27 \text{ m}^3/\text{jam}} \times 60 = 239,7 \text{ menit} \\
 &= 3,9 \text{ jam} \approx 4 \text{ jam} < 1 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Jadi, pengecoran Kolom Lantai 5 zona 1 membutuhkan waktu 1 hari.

Perhitungan durasi pengecoran Kolom Lantai 5 Zona 1 lebih lengkap terlampir. (*Lihat: lampiran 4.72 Pengecoran Kolom Lt 1 zona 2*)

Koefisien

Dalam 1 grup terdiri dari 1 mandor 5 tukang beton

- Tukang $= \frac{0,48 \text{ hari} \times 5 \text{ orang}}{9,07 \text{ m}^3} = 0,2646 \text{ O.H}$
- Mandor $= \frac{0,48 \text{ hari} \times 0,25 \text{ orang}}{9,07 \text{ m}^3} = 0,0132 \text{ O.H}$
- Concrete pump $= 2 / (0,48 \text{ hari} * 9,07 \text{ m}^3) = 0,1058$

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 1 grup tenaga kerja :
 - Mandor = $0,0132 \text{ O.H} \times \text{Rp } 158.000$
= Rp 2.090,-
 - Tukang beton = $0,2646 \text{ O.H} \times \text{Rp } 121.000$
= Rp 32.018,-

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan pengecoran kolom lantai 5 zona 1 adalah Rp 34.108,-

- Biaya bahan untuk pekerjaan pembesian balok adalah : (brosur harga beton Jayamix)
 - Beton (k-250) = $1,03 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 810.000,- / \text{m}^3$
= Rp 834.300,-

Maka total biaya bahan untuk pekerjaan Pembesian balok adalah Rp 834.300,-

- Biaya alat untuk pekerjaan pembesian balok adalah :
 - Concrete pump = $0,1058 \times \text{Rp } 800.000,-$
= Rp 84.675,-

Maka total biaya alat untuk pekerjaan Pembesian balok adalah Rp 84.675,-

Biaya total

= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan + biaya alat
= Rp 34.108,- + Rp 834.300,- + Rp 84.675,-
= Rp 953.083,-

Biaya per satuan = Rp 953.083,-

5.7.1.11 Bongkar Bekisting Kolom Lantai 5 Zona 1

Volume = $287,28 \text{ m}^2$

Berdasarkan tabel 2.10 untuk pekerjaan membongkar dan membersihkan bekisting kolom didapatkan kapasitas produksi tenaga kerja tiap 10 m^2 adalah

- Membongkar = $\frac{2 \text{ jam} + 4 \text{ jam}}{2} / 10 \text{ m}^2$
= $3 \text{ jam} / 10 \text{ m}^2$

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Jam bekerja 1 hari = 8 jam /hari
- Jumlah tenaga kerja = 2 grup (1 grup = 3 tukang 3 pembantu tukang kayu dan 3 buruh)
- Maka dalam 2 grup membutuhkan 6 tukang kayu sedangkan untuk keperluan 1 mandor membawahi 20 tukang
- Keperluan mandor 1 mandor

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

- Membongkar = $\frac{\text{Luas Bekisting}}{10 \text{ m}^2}$
= $\frac{287,28 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3 \text{ jam}$
= 86,184 jam

$$\begin{aligned}
 \text{Untuk 1 grup pekerja} &= \frac{86,184 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} \\
 &= 10,7 \text{ hari} \\
 \text{Maka 2 grup pekerja} &= \frac{10,7 \text{ hari}}{2} \\
 &= 5,35 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Jadi, waktu yang diperlukan untuk membongkar bekisting kolom lantai 5 zona 1 membutuhkan waktu 5,35 hari.

Koefisien

Dalam 2 grup terdiri dari 1 mandor 6 tukang kayu dan 6 pembantu tukang, 6 pekerja

$$\begin{aligned}
 - \text{ Pekerja} &= \frac{5,35 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{287,28 \text{ m}^3} = 0,1117 \text{ O.H} \\
 - \text{ Pembantu tukang} &= \frac{5,35 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{287,28 \text{ m}^3} = 0,1117 \text{ O.H} \\
 - \text{ Tukang} &= \frac{5,35 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{287,28 \text{ m}^3} = 0,1117 \text{ O.H} \\
 - \text{ Mandor} &= \frac{5,35 \text{ hari} \times 0,9 \text{ orang}}{287,28 \text{ m}^3} = 0,0168 \text{ O.H}
 \end{aligned}$$

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 2 grup tenaga kerja :
 - mandor = $0,0168 \times \text{Rp } 158.000$
= Rp 2.666,-
 - Tukang kayu = $0,1117 \times \text{Rp } 121.000 = \text{Rp } 13.520,-$
 - Pembantu tukang = $0,1117 \times \text{Rp } 110.000$
= Rp 12.291,-
 - Buruh = $0,1117 \times \text{Rp } 110.000 = \text{Rp } 12.291,-$
- Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan bekisting balok lantai 5 zona 1 adalah Rp 40.751,-

Biaya per satuan = Rp 40.751,-

5.7.2 Pekerjaan Struktur Lantai 5 Zona 2

5.7.2.1 Bekisting Balok Lantai 5 Zona 2

Data

Luas bekisting balok = 86.57 m^2

Berdasarkan tabel 2.20 untuk pekerjaan bekisting balok didapatkan kapasitas produksi tenaga kerja tiap luas cetakan 10 m^2 adalah

- Menyetel = $6 \text{ jam} / 10 \text{ m}^2$
- Memasang = $3 \text{ jam} / 10 \text{ m}^2$

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Dengan jam kerja = 8 jam/hari
- Jumlah pekerja = 2 grup (1 grup = 1 mandor, 3 tukang kayu, 3 pembantu tukang kayu dan 3 pekerja)
- Maka dalam 2 grup membutuhkan 15 tukang kayu, sedangkan untuk keperluan 1 mandor membawahi 20 tukang
- Keperluan mandor = $15/20 = 0,75 \text{ mandor}$

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

$$\begin{aligned}
 - \text{ Menyetel} &= \frac{\text{Luas Bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kep. Jam} \\
 &= \frac{86.57 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 8 \text{ jam} \\
 &= 69,26 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 - \text{ Memasang} &= \frac{\text{Luas Bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kep. Jam} \\
 &= \frac{86.57 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3.5 \text{ jam} \\
 &= 30,3 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Total waktu} &= \text{Menyetel} + \text{Memasang} \\
 &= 69,26 \text{ jam} + 30,3 \text{ jam} \\
 &= 99,56 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Untuk 1 grup pekerja} &= \frac{99,56 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} \\
 &= 12,44 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Maka untuk 2 grup pekerja} &= \frac{12,44 \text{ hari}}{2} \\ &= 6,22 \text{ hari}\end{aligned}$$

Jadi, waktu yang diperlukan untuk pemasangan bekisting balok Lt 5 zona 2 membutuhkan waktu pelaksanaan 6,22 hari.

Koefisien

Dalam 2 grup terdiri dari 1 mandor 6 tukang kayu dan 6 pembantu tukang, 6 pekerja

- Pekerja $= \frac{6,26 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{87,16 \text{ m}^3} = 0,4313 \text{ O.H}$
- Pembantu tukang $= \frac{6,26 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{87,16 \text{ m}^3} = 0,4313 \text{ O.H}$
- Tukang $= \frac{6,26 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{87,16 \text{ m}^3} = 0,4313 \text{ O.H}$
- Mandor $= \frac{6,26 \text{ hari} \times 0,9 \text{ orang}}{87,16 \text{ m}^3} = 0,0647 \text{ O.H}$
- Kayu meranti $= \frac{1 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 0,69 = 0,069$
- Paku $= \frac{1 \text{ kg}}{10 \text{ kg}} \times 3,64 = 0,364$
- Minyak bekisting $= \frac{1 \text{ kg}}{10 \text{ kg}} \times 2 = 0,2$

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 2 grup tenaga kerja :
 - mandor $= 0,0647 \times \text{Rp } 158.000$
 $= \text{Rp } 10.221,-$
 - Tukang kayu $= 0,4313 \times \text{Rp } 121.000 = \text{Rp } 52.184,-$
 - Pembantu tukang $= 0,4313 \times \text{Rp } 110.000$
 $= \text{Rp } 47.440,-$
 - Buruh $= 0,4313 \times \text{Rp } 110.000 = \text{Rp } 47.440,-$

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan bekisting balok lantai 51 zona 1 adalah Rp 157.286,-

- Biaya bahan untuk pekerjaan bekisting balok adalah :
 - Kayu meranti $= 0,069 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 3.350.400,-$
 $= \text{Rp } 231.178,-$
 - Paku $= 0,364 \text{ kg} \times \text{Rp } 19.800,-$
 $= \text{Rp } 7.207,-$
 - Minyak bekisting $= 0,2 \text{ liter} \times \text{Rp } 29.600,-$
 $= \text{Rp } 5.920,-$

Maka total biaya bahan untuk pekerjaan bekisting balok material adalah Rp 244.305,-

Biaya total

$= \text{biaya upah tenaga kerja} + \text{biaya bahan}$
 $= \text{Rp } 157.286,- + \text{Rp } 244.305,-$
 $= \text{Rp } 279.439,-$

Biaya per satuan $= \text{Rp } 279.439,-$

5.7.2.2 Pembesian Balok Lantai 5 Zona 2

Pada pekerjaan pembesian dilakukan dengan tenaga manusia, berikut analisa pekerjaan pembesian:

- Volume: 12628,18 kg
- Jumlah: 9014 potong, 23614 bengkokan, 15208 kaitan dan 9014 batang tulangan
- **Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :**
 - Jam bekerja 1 hari $= 8 \text{ jam/hari}$
 - Jumlah tenaga kerja $= 7 \text{ grup}$ (1 grup = 3 tukang pembesian)
 - Maka dalam 7 grup membutuhkan 21 tukang pembesian, sedangkan untuk keperluan 1 mandor membawahi 20 tukang
 - Keperluan mandor 1 mandor
- **Perhitungan Durasi**
 - Kapasitas produksi (Qt)

$$\begin{aligned}\text{Potong} &= \frac{2 \text{ jam}}{100 \text{ bengkokan dan kaitan}} \\ \text{Bengkokan} &= \frac{1,5 \text{ jam}}{100 \text{ bengkokan dan kaitan}} \\ \text{Kaitan} &= \frac{2,3 \text{ jam}}{100 \text{ bengkokan dan kaitan}} \\ \text{Batang tulangan} &= \frac{6,5 \text{ jam}}{100 \text{ btg tulangan}}\end{aligned}$$

- Perhitungan Durasi

➤ **Potong**

$$\text{Durasi} = \frac{\frac{9014}{100} \times 2 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} = 22,54$$

➤ **Bengkokan**

$$\text{Durasi} = \frac{\frac{23614}{100} \times 1,5 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} = 44,28$$

➤ **Kaitan**

$$\text{Durasi} = \frac{\frac{15208}{100} \times 2,3 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} = 43,72$$

➤ **Batang Tulangan**

$$\text{Durasi} = \frac{\frac{9014}{100} \times 6,5 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} = 73,24 \text{ hari}$$

$$\begin{aligned}\text{Total waktu} &= \text{Potong} + \text{Bengkok} + \text{Kait} + \text{Pasang} \\ &= 22,54 + 44,28 + 43,72 + 73,24 \\ &= 183,77 \text{ hari}\end{aligned}$$

$$\text{Untuk 1 grup pekerja} = 183,77 \text{ hari}$$

$$\begin{aligned}\text{Maka untuk 7 grup pekerja} &= \frac{183,77 \text{ hari}}{7} \\ &= 25,89 \text{ hari}\end{aligned}$$

Jadi, waktu yang diperlukan untuk pemasangan pembesian balok Lt 5 Zona 2 membutuhkan waktu pelaksanaan 25,89 hari.

Koefisien

Dalam 10 grup terdiri dari 1 mandor 30 tukang besi

- Tukang $= \frac{25,8 \text{ hari} \times 30 \text{ orang}}{12450,5 \text{ kg}} = 0,0436 \text{ O.H}$
- Mandor $= \frac{25,8 \text{ hari} \times 1,5 \text{ orang}}{12450,5 \text{ kg}} = 0,00218 \text{ O.H}$
- Mobile crane $= \frac{25,8 \text{ hari} \times 1 \text{ alat}}{12450,5 \text{ kg}} = 0,00208 \text{ O.H}$
- Lift tukang $= \frac{25,8 \text{ hari} \times 1 \text{ alat}}{12450,5 \text{ kg}} = 0,00208 \text{ O.H}$

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 10 grup tenaga kerja :
 - Mandor $= 0,00218 \text{ O.H} \times \text{Rp } 158.000$
 $= \text{Rp } 345,-$
 - Tukang besi $= 0,04368 \text{ O.H} \times \text{Rp } 121.000$
 $= \text{Rp } 5.285,-$

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan pembesian balok lantai 5 zona 1 adalah Rp 5.630,-

- Biaya bahan untuk pekerjaan pembesian balok adalah :
 - Besi $= 1,05 \text{ kg} \times \text{Rp } 12.500$
 $= \text{Rp } 13.125,-$
 - Bendrat $= 0,015 \times \text{Rp } 25.500,-$
 $= \text{Rp } 383,-$

Maka total biaya bahan untuk pekerjaan Pembesian balok adalah Rp 13.508,-

- Biaya alat untuk pekerjaan pembesian balok adalah :
 - Mobile Crane $= 0,00208 \times \text{Rp } 1.000.000,-$

$$\begin{aligned}
 &= \text{Rp } 2.080,- \\
 - \quad \text{Lift tukang} &= 0,00208 \times \text{Rp } 283.333 \\
 &= \text{Rp } 589
 \end{aligned}$$

Maka total biaya alat untuk pekerjaan Pembesian balok adalah Rp 2.669,-

Biaya total

$$\begin{aligned}
 &= \text{biaya upah tenaga kerja} + \text{biaya bahan} + \text{biaya alt} \\
 &= \text{Rp } 5.630,- + \text{Rp } 13.508,- + \text{Rp } 2.080,- \\
 &= \text{Rp } 21.217
 \end{aligned}$$

$$\text{Biaya per satuan} = \text{Rp } 21.217$$

5.7.2.3 Pengecoran Balok dan Plat Lantai 5 Zona 2

Berdasarkan lampiran 3.1 Perhitungan volume beton Balok didapatkan :

$$\text{Volume beton} = 81,65 \text{ m}^3$$

$$\text{Vertical Equivalent Length} = 22,55 \text{ m}$$

Sesuai dengan gambar 2.16 grafik hubungan antara *Delivery Capacity* dan jarak transport pipa vertikal didapatkan kapasitas produksi sebesar $34 \text{ m}^3/\text{jam}$.

Efisiensi kerja (Ek) :

- Faktor kondisi peralatan = sangat Baik = 0,85
Berdasarkan tabel 2.10
- Faktor operator dan mekanik = sangat baik = 0,8
berdasarkan tabel 2.11
- Faktor cuaca = terang, panas = 0.83
Berdasarkan tabel 2.12
- Kapasitas produksi *concrete pump*
 $= \text{Delivery Capacity} (\text{m}^3/\text{jam}) \times \text{Efisiensi kerja}$
 $= 34 \text{ m}^3/\text{jam} \times (0,8 \times 0,85 \times 0,83)$
 $= 19,19 \text{ m}^3/\text{jam}$
- Kebutuhan truck mixer untuk pengecoran pilecap

$$= \frac{\text{Volume beton yang dibutuhkan (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas truck Mixer (m}^3\text{)}}$$

$$= \frac{81,65 \text{ m}^3}{5 \text{ m}^3} = 16,33 \text{ truck mixer}$$

≈ 17 truck mixer

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Jam bekerja 1 hari = 8 jam/hari
- Jumlah pekerja = 1 grup berisi 1 mandor dan 20 buruh / pekerja

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

Perhitungan waktu pelaksanaan pengecoran terdiri dari :

- Waktu persiapan :
 - Pengaturan posisi truck mixer dan concrete pump = 10 menit
 - Pemasangan pompa = 30 menit
 - Idle (Waktu tunggu) pompa = 10 menit
 - Total waktu persiapan = 50 menit
- Waktu persiapan tambahan
 - Waktu untuk pengujian slump
 $= 2 \text{ truck mixer} \times 5 \text{ menit tiap } 1 \text{ truck mixer}$
 $= 10 \text{ menit}$
 Total waktu persiapan tambahan = 10 menit
- Waktu Operasional pengecoran

$$= \frac{\text{Volume pengecoran (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas produksi (m}^3\text{/jam)}}$$

$$= \frac{81,65 \text{ m}^3}{19,19 \text{ m}^3 / \text{jam}}$$

$$= 4,25 \text{ jam} = 255 \text{ menit}$$
- Waktu pasca pelaksanaan :
 - Pembesihan pompa = 10 menit
 - Pembongkaran pompa = 30 menit
 - Persiapan kembali = 10 menit
 - Total waktu pasca pelaksanaan = 50 menit

Waktu total = persiapan + persiapan tambahan +
 waktu pengecoran + pasca
 pelaksanaan

$$= 50 \text{ menit} + 10 \text{ menit} + 255 \text{ menit} + 50 \text{ menit}$$

Waktu total = 365 menit

$$= 6,09 \text{ jam}$$

$$\approx 6 \text{ jam}$$

Jadi, pengecoran Balok lantai 5A zona 1 membutuhkan waktu 6 jam.

Koefisien

Dalam 1 grup terdiri dari 1 mandor 5 tukang beton

- Tukang $= \frac{0,75 \text{ hari} \times 5 \text{ orang}}{76,2 \text{ m}^3} = 0,0492 \text{ O.H}$
- Mandor $= \frac{0,75 \text{ hari} \times 0,25 \text{ orang}}{76,2 \text{ m}^3} = 0,0025 \text{ O.H}$
- Concrete pump $= \frac{0,75 \text{ hari} \times 1 \text{ alat}}{76,2 \text{ m}^3} = 0,1575$
- Vibrator $= \frac{0,75 \text{ hari} \times 1 \text{ alat}}{76,2 \text{ m}^3} = 0,0098$

• **Analisa harga satuan :**

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 1 grup tenaga kerja :
 - Mandor = $0,0025 \times \text{Rp } 158.000 = \text{Rp } 389,-$
 - Tukang besi = $0,049 \times \text{Rp } 121.000 = \text{Rp } 5.955,-$

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan pengecoran balok lantai 1 zona 1 adalah Rp 6.344,-

- Biaya bahan untuk pekerjaan pembesian balok adalah : (brosur harga beton Jayamix)
 - Beton (k-250) = $1,03 \times \text{Rp } 810.000,-$
= Rp 834.300,-

Maka total biaya bahan untuk pekerjaan Pembesian balok adalah Rp 834.300,-

- Biaya alat untuk pekerjaan pembesian balok adalah :
 - Concrete pump = $0,1575 \times \text{Rp } 800.000,-$

$$\begin{aligned}
 &= \text{Rp } 125.984,- \\
 - \text{ Vibrator} &= 0,0098 \times \text{Rp } 400.000 \\
 &= \text{Rp } 3.937
 \end{aligned}$$

Maka total biaya alat untuk pekerjaan Pembesian balok adalah Rp 125.984,-

Biaya total

$$\begin{aligned}
 &= \text{biaya upah tenaga kerja} + \text{biaya bahan} + \text{biaya alt} \\
 &= \text{Rp } 6.344,- + \text{Rp } 834.300,- + \text{Rp } 125.984,- \\
 &= \text{Rp } 966.628,-
 \end{aligned}$$

$$\text{Biaya per satuan} = \text{Rp } 966.628,-$$

5.7.2.4 Bongkar Bekisting Balok Lantai 5 Zona 2

$$\text{Luas bekisting balok} = 86.57\text{m}^2$$

Berdasarkan tabel 2.20 untuk pekerjaan membongkar dan membersihkan bekisting balok didapatkan kapasitas produksi tenaga kerja tiap 10 m² adalah

$$\begin{aligned}
 - \text{ Membongkar} &= \frac{2 \text{ jam} + 5 \text{ jam}}{2} \\
 &= 3,5 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Jam bekerja 1 hari = 8 jam /hari
- Jumlah pekerja = 2 grup (1 grup = 3 tukang 3 pembantu tukang kayu dan 3 buruh)
- Maka dalam 2 grup membutuhkan 6 tukang kayu, sedangkan untuk keperluan 1 mandor membawahi 20 tukang
- Keperluan mandor 1 mandor

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

$$\begin{aligned}
 - \text{ Membongkar} &= \frac{\text{Luas Bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kep. jam} \\
 &= \frac{86.57\text{m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3,5 \text{ jam} \\
 &= 30,3 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Untuk 1 grup pekerja} &= \frac{30,3 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} \\
 &= 3,79 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Maka untuk 2 grup pekerja} &= \frac{3,79 \text{ hari}}{2} \\ &= 1,68 \text{ hari}\end{aligned}$$

Jadi, pembongkaran bekisting balok Lt 5A zona 2 membutuhkan waktu pelaksanaan 1,68 hari.

5.7.2.5 Bekisting Plat Lantai 5 Zona 2

Data luasan bekisting plat lantai 5 zona 2

$$\text{Luas bekisting plat} = 118,98 \text{ m}^2$$

Berdasarkan tabel 2.20 untuk pekerjaan bekisting plat didapatkan kapasitas produksi tenaga kerja tiap luas cetakan 10 m^2 adalah

- Menyetel $= 3 \text{ jam} / 10 \text{ m}^2$
- Memasang $= 2 \text{ jam} / 10 \text{ m}^2$

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Dengan jam kerja $= 8 \text{ jam/hari}$
- Jumlah pekerja $= 2 \text{ grup} (1 \text{ grup} = 1 \text{ mandor, } 3 \text{ tukang kayu, } 3 \text{ pembantu tukang kayu dan } 3 \text{ pekerja})$
- Maka dalam 5 grup membutuhkan 15 tukang kayu, sedangkan untuk keperluan 1 mandor membawahi 20 tukang
- Keperluan mandor $= 15/20 = 0,75$ mandor

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

- Menyetel $= \frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kep. Jam}$
 $= \frac{118,98 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3 \text{ jam}$
 $= 35,69 \text{ jam}$
- Memasang $= \frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kep. Jam}$
 $= \frac{118,98 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2 \text{ jam}$
 $= 23,79 \text{ jam}$
- Total waktu $= \text{menyetel} + \text{memasang}$
 $= 35,69 \text{ jam} + 23,79 \text{ jam}$
 $= 59,49 \text{ jam}$

$$\begin{aligned}
 - \text{ Untuk 1 grup} &= \frac{59,49 \text{ jam}}{8 \text{ jm/hari}} \\
 &= 7,4 \text{ hari} \\
 \text{Maka untuk 2 grup} &= \frac{7,4 \text{ hari}}{2} \\
 &= 3,7 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Jadi, waktu yang diperlukan untuk pemasangan bekisting plat Lt 5 Zona 2 membutuhkan waktu pelaksanaan 3,7 hari.

Koefisien

Dalam 2 grup terdiri dari 1 mandor 6 tukang kayu dan 6 pembantu tukang, 6 pekerja

$$\begin{aligned}
 \bullet \text{ Pekerja} &= \frac{6,5 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{115,48 \text{ m}^3} = 0,3377 \text{ O.H} \\
 \bullet \text{ Pembantu tukang} &= \frac{6,5 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{115,48 \text{ m}^3} = 0,3377 \text{ O.H} \\
 \bullet \text{ Tukang} &= \frac{6,5 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{115,48 \text{ m}^3} = 0,3377 \text{ O.H} \\
 \bullet \text{ Mandor} &= \frac{14 \text{ hari} \times 0,9 \text{ orang}}{274,92 \text{ m}^3} = 0,0507 \text{ O.H} \\
 \bullet \text{ Kayu meranti} &= \frac{1 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 0,41 = 0,041 \\
 \bullet \text{ Paku} &= \frac{1 \text{ kg}}{10 \text{ kg}} \times 2,73 = 0,273 \\
 \bullet \text{ Minyak bekisting} &= \frac{1 \text{ kg}}{10 \text{ kg}} \times 2 = 0,2
 \end{aligned}$$

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

$$\begin{aligned}
 \bullet \text{ Biaya upah 2 grup tenaga kerja :} \\
 - \text{ mandor} &= 0,0281 \times \text{Rp } 158.000 \\
 &= \text{Rp } 4.444,- \\
 - \text{ Tukang kayu} &= 0,1875 \times \text{Rp } 121.000 = \text{Rp } 22.688,- \\
 - \text{ Pembantu tukang} &= 0,1875 \times \text{Rp } 110.000
 \end{aligned}$$

- = Rp 20.625,-
- Buruh = $0,1875 \times \text{Rp } 110.000 = \text{Rp } 20.625,-$
 - Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan bekisting balok lantai 5 zona 2 adalah Rp 68.381,-
 - Biaya bahan untuk pekerjaan bekisting balok adalah :
 - Kayu meranti = $0,041 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 3.350.400,-$
= Rp 137.366,-
 - Paku = $0,273 \text{ kg} \times \text{Rp } 19.800,-$
= Rp 5.405,-
 - Minyak bekisting = $0,2 \text{ liter} \times \text{Rp } 29.600,-$
= Rp 5.920,-

Maka total biaya bahan untuk pekerjaan bekisting balok material adalah Rp 148.692,-

Biaya total

= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan

= Rp 68.381,- + Rp 148.692,-

= Rp 217.073,-

Biaya per satuan = Rp 217.073,-

5.7.2.6 Pembesian Plat Lantai 5 Zona 2

Pada pekerjaan pembesian dilakukan dengan tenaga manusia, berikut analisa pekerjaan pembesian:

Berdasarkan lampiran 3.80 data pembesian Plat Lantai 5 zona 2 adalah :

- Diameter tulangan
 - Atas = D10
 - Bawah = D10
- Volume: 4354,57 kg
- Panjang tulangan
 - Atas = 3528,7 m
 - Bawah = 3534,24 m
- Banyaknya Tulangan

- Atas = 2128 buah
- Bawah = 2134 buah
- Jumlah bengkokan
 - Atas = 4256 buah
 - Bawah = 4268 buah
- Jumlah kaitan
 - Atas = 4256 buah
 - Bawah = 4268 buah

Berdasarkan Tabel 5.37 dan Tabel 5.38 didapatkan jam kerja buruh untuk membuat bengkokan dan kaitan menggunakan mesin serta pemasangan tulangan adalah :

- Jam kerja tiap 100 bengkokan dan kaitan
 - Pemotongan D10 = 2 jam
 - Pembengkokan D10 = 1,15 jam
 - Kaitan D10 = 1,85 jam
- Jam kerja tiap 100 batang
 - D10 panjang dibawah 3 m = 3,5 jam

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Jam bekerja 1 hari = 8 jam / hari
- Jumlah tenaga kerja = 7 grup (1 grup = 3 tukang pembesian)
- Maka dalam 7 grup membutuhkan 21 tukang pembesian, sedangkan untuk keperluan 1 mandor membawahi 20 tukang
- Keperluan mandor 1 mandor

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

Berikut ini adalah waktu yang dibutuhkan tenaga kerja untuk pekerjaan pembesian Plat Lantai 5 zona 2.

- **Pemotongan**
 - Atas = $\frac{2128}{100} \times 2 \text{ jam} = 42,56 \text{ jam}$

- Bawah = $\frac{2134}{100} \times 2 \text{ jam} = 42,68 \text{ jam}$
- Jumlah = 85,24 jam
- **Pembengkokan**
 - Atas = $\frac{4256}{100} \times 1,15 \text{ jam} = 48,944 \text{ jam}$
 - Bawah = $\frac{4268}{100} \times 1,15 \text{ jam} = 49,08 \text{ jam}$
 - Jumlah = 98,026 jam
- **Kaitan**
 - Atas = $\frac{4256}{100} \times 1,85 \text{ jam} = 78,74 \text{ jam}$
 - Bawah = $\frac{4268}{100} \times 1,85 \text{ jam} = 78,96 \text{ jam}$
 - Jumlah = 157,69 jam
- **Pemasangan**
 - Atas = $\frac{2128}{100} \times 3,5 \text{ jam} = 74,48 \text{ jam}$
 - Bawah = $\frac{2134}{100} \times 3,5 \text{ jam} = 74,69 \text{ jam}$
 - Jumlah = 149,17 jam

Waktu total untuk 1 grup pekerja pembesian :

- Pemotongan

$$= \frac{85,24 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ Grup}} = 10,65 \text{ hari}$$
- Pembengkokan

$$= \frac{98,026 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ Grup}} = 10,25 \text{ hari}$$
- Kaitan

$$= \frac{157,69 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ Grup}} = 19,6 \text{ hari}$$
- Pemasangan

$$= \frac{149,17 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ grup}} = 18,6 \text{ hari}$$

❖ Total hari untu 1 grup = 59,1hari

Jadi, pekerjaan penulangan Pelat Lantai 5 zona 2 untuk 7 grup membutuhkan waktu 8,4 hari.

Koefisien

Dalam 10 grup terdiri dari 1 mandor 30 tukang besi

- Tukang $= \frac{16,7 \text{ hari} \times 30 \text{ orang}}{9773,012 \text{ kg}} = 0,0026 \text{ O.H}$
- Mandor $= \frac{16,7 \text{ hari} \times 1,5 \text{ orang}}{9773,012 \text{ kg}} = 0,0514 \text{ O.H}$

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 10 grup tenaga kerja :
 - Mandor $= 0,0026 \text{ O.H} \times \text{Rp } 158.000$
 $= \text{Rp } 406,-$
 - Tukang besi $= 0,0514 \text{ O.H} \times \text{Rp } 121.000$
 $= \text{Rp } 6.255,-$

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan pembesian plat lantai 1 zona 1 adalah Rp 6.632,-

- Biaya bahan untuk pekerjaan pembesian balok adalah :
 - Besi $= 1,05 \text{ kg} \times \text{Rp } 12.500$
 $= \text{Rp } 13.125,-$
 - Bendrat $= 0,015 \times \text{Rp } 25.500,-$
 $= \text{Rp } 383,-$

Maka total biaya bahan untuk pekerjaan Pembesian balok adalah Rp 13.508,-

Biaya total

$= \text{biaya upah tenaga kerja} + \text{biaya bahan}$
 $= \text{Rp } 6.632,- + \text{Rp } 13.508,-$
 $= \text{Rp } 20.139,-$

Biaya per satuan $= \text{Rp } 20.139,-$

5.7.2.7 Pembongkaran Bekisting Plat Lantai 5 Zona 2

Luas bekisting plat $= 118,98 \text{ m}^2$

Berdasarkan tabel 2.20 untuk pekerjaan membongkar dan membersihkan bekisting balok didapatkan kapasitas produksi tenaga kerja tiap 10 m² adalah

$$\begin{aligned} - \text{ Membongkar} &= \frac{2 \text{ jam} + 5 \text{ jam}}{2} \\ &= 3,5 \text{ jam} \end{aligned}$$

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Jam bekerja 1 hari = 8 jam /hari
- Jumlah pekerja = 2 grup (1 grup = 3 tukang 3 pembantu tukang kayu dan 3 buruh)
- Maka dalam 2 grup membutuhkan 6 tukang kayu, sedangkan untuk keperluan 1 mandor membawahi 20 tukang
- Keperluan mandor 1 mandor

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

$$\begin{aligned} - \text{ Membongkar} &= \frac{\text{Luas Bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kep. jam} \\ &= \frac{118,98 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3,5 \text{ jam} \\ &= 41,64 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Untuk 1 grup pekerja} &= \frac{41,64 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} \\ &= 5,2 \text{ hari} \\ &\approx 5 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka untuk 2 grup pekerja} &= \frac{5 \text{ hari}}{2} \\ &= 2,5 \text{ hari} \end{aligned}$$

Jadi, pembongkaran bekisting plat Lt 5 zona 2 membutuhkan waktu pelaksanaan 2,5 hari.

5.7.1.8 Pembesian Kolom Lantai 5 Zona 2

Pada pekerjaan pembesian dilakukan dengan tenaga manusia, perhitungan durasi pekerjaan tergantung dari jumlah bengkokan dan kait setiap diameter tulangan. Maka dalam perhitungan volume tulangan, juga harus dihitung jumlah bengkokan dan kait. berikut analisa pekerjaan pembesian :

$$\text{Volume} = 5.881,16 \text{ kg}$$

Jumlah kait d16	= 1416 buah
Jumlah kait d13	= 360 buah
Jumlah kait d10	= 981,52 buah
Jumlah bengkokan d16	= 1.416 buah
Jumlah bengkokan d13	= 540 buah
Jumlah bengkokan d10	= 1.461 buah
Jumlah batang tulangan	= 1.889,5

- Perhitungan durasi
Kapasitas produksi (Qt)

$$\text{Kaitan d16} = \frac{4 \text{ jam}}{100 \text{ kaitan}}$$

$$\text{Kaitan d13 dan d10} = \frac{3 \text{ jam}}{100 \text{ kaitan}}$$

$$\text{Bengkokan d13 dan d10} = \frac{2 \text{ jam}}{100 \text{ kaitan}}$$

$$\text{Bengkokan d16} = \frac{2,5 \text{ jam}}{100 \text{ kaitan}}$$

$$\text{Batang tulangan} = \frac{4,5 \text{ jam}}{100 \text{ kaitan}}$$

Durasi pekerjaan adalah total volume dibagi kapasitas perhari, jumlah tenaga kerja dalam 1 grup terdiri dari 1 mandor, 1 tukang besi, 1 pembantu tukang. Direncanakan menggunakan 7 grup.

$$\begin{aligned} \text{Durasi kaitan d16} &= \frac{\frac{1416}{100} \times 4 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ grup}} \\ &= 7,04 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Durasi kaitan d10} &= \frac{\frac{981,52}{100} \times 3 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ grup}} \\ &= 3,6 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Durasi kaitan d10} &= \frac{\frac{360}{100} \times 3 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ grup}} \\ &= 1,29 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\text{Total durasi kaitan} = 7,04 + 3,6 + 1,29$$

$$= 11,93 \text{ hari}$$

$$\text{Durasi bengkokan d16} = \frac{\frac{1416}{100} \times 2,5 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ grup}}$$

$$= 4,3 \text{ hari}$$

$$\text{Durasi bengkokan d13} = \frac{\frac{540}{100} \times 2,5 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ grup}}$$

$$= 1,6 \text{ hari}$$

$$\text{Durasi bengkokan d10} = \frac{\frac{1461}{100} \times 2 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ grup}}$$

$$= 3,6 \text{ hari}$$

$$\text{Total durasi bengkokan} = 4,3 + 1,6 + 3,6$$

$$= 9,6 \text{ hari}$$

$$\text{Durasi batang tulangan} = \frac{\frac{1889,5}{100} \times 4,5 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ grup}}$$

$$= 10,5 \text{ hari}$$

Untuk 1 grup membutuhkan waktu 32,03 hari sehingga untuk 7 grup membutuhkan hari. Sehingga waktu yang diperlukan untuk penulangan kolom lantai 5 zona 2 adalah 3,2 hari.

Koefisien

Dalam 10 grup terdiri dari 1 mandor 30 tukang besi

- $\text{Tukang} = \frac{3,2 \text{ hari} \times 30 \text{ orang}}{10539,16 \text{ kg}} = 0,009 \text{ O.H}$

- Mandor $= \frac{3,2 \text{ hari} \times 1,5 \text{ orang}}{10539 \text{ kg}} = 0,0004 \text{ O.H}$

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 10 grup tenaga kerja :
 - Mandor = $0,0004 \text{ O.H} \times \text{Rp } 158.000$
= Rp 63,-
 - Tukang besi = $0,009 \text{ O.H} \times \text{Rp } 121.000$
= Rp 1.089,-

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan pembesian kolom lantai 5 zona 2 adalah Rp 1.152,-

- Biaya bahan untuk pekerjaan pembesian balok adalah :
 - Besi $= 1,05 \text{ kg} \times \text{Rp } 12.500$
= Rp 13.125,-
 - Bendrat $= 0,015 \times \text{Rp } 25.500$
= Rp 383,-

Maka total biaya bahan untuk pekerjaan Pembesian balok adalah Rp 13.508,-

Biaya total

= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan
= Rp 1.152,- + Rp 13.508,-
= Rp 14.660,-

Biaya per satuan = Rp 14.660,-

5.7.1.9 Bekisting Kolom Lantai 5 Zona 2

Perhitungan volume area bekisting memakai satuan m^2 . Dari hasil tersebut ditentukan jumlah kayu untuk cetakan beton, paku, baut, dan kawat memakai tabel 5.

- Volume = 279,46 m²

- Perhitungan durasi

$$\text{Menyetel} = \frac{4 \text{ jam}}{10 \text{ m}^2}$$

$$\text{Memasang bekisting} = \frac{2 \text{ jam}}{10 \text{ m}^2}$$

$$\text{Membuka bekisting} = \frac{2 \text{ jam}}{10 \text{ m}^2}$$

Durasi pekerjaan adalah total volume dibagi kapasitas perhari, jumlah tenaga kerja dalam 1 grup terdiri dari 1 mandor, 3 tukang bekisting, 3 pembantu tukang, 3 buruh lapangan terlatih. Direncanakan menggunakan 2 grup.

$$\begin{aligned} \text{Durasi Menyetel bekisting} &= \frac{\frac{279,46}{10} \text{ m}^2 \times 4 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ grup}} \\ &= 13,97 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Durasi memasang bekisting} &= \frac{\frac{279,46}{10} \text{ m}^2 \times 2 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ grup}} \\ &= 6,98 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\text{Total durasi bekisting} = 13,97 + 6,98$$

$$= 20,95 \text{ hari}$$

Untuk durasi pemasangan bekisting dalam 1 grup memerlukan waktu 20,95 hari. Sehingga untuk 2 grup memerlukan waktu 10,47 hari.

Koefisien

Dalam 2 grup terdiri dari 1 mandor 6 tukang kayu ,6 pembantu tukang dan 6 pekerja

- Pekerja = $\frac{10,47 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{279,46 \text{ m}^3} = 0,2250 \text{ O.H}$

- Pembantu tukang = $\frac{10,47 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{279,46 \text{ m}^3} = 0,2250 \text{ O.H}$

- Tukang = $\frac{10,47 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{279,46 \text{ m}^3} = 0,2250 \text{ O.H}$

- Mandor $= \frac{10,47 \text{ hari} \times 0,9 \text{ orang}}{279,46 \text{ m}^3} = 0,03375 \text{ O.H}$

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 2 grup tenaga kerja :
 - Mandor = $0,03375 \text{ O.H} \times \text{Rp } 158.000 = \text{Rp } 5.333,-$
 - Tukang kayu = $0,2250 \text{ O.H} \times \text{Rp } 121.000 = \text{Rp } 27.225,-$
 - Pembantu tukang = $0,2250 \text{ O.H} \times \text{Rp } 110.000 = \text{Rp } 24.750,-$
 - Buruh = $0,2250 \text{ O.H} \times \text{Rp } 110.000 = \text{Rp } 24.750,-$

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan bekisting kolom pendek lantai 5 zona 2 adalah Rp 82.058,-

- Biaya bahan untuk pekerjaan bekisting kolom pendek adalah :
 - Kayu meranti $= 0,044 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 3.350.400,- = \text{Rp } 147.418,-$
 - Paku $= 0,273 \text{ kg} \times \text{Rp } 19.800,- = \text{Rp } 5.405,-$
 - Minyak bekisting $= 0,2 \text{ liter} \times \text{Rp } 29.600,- = \text{Rp } 5.920,-$

Maka total biaya bahan untuk pekerjaan bekisting balok material adalah Rp 158.743,-

Biaya total

= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan
 = Rp 82.058,- + Rp 158.743,-
 = Rp 240.801,-

Biaya per satuan = Rp 240.801,-

5.7.1.10 Pengecoran Kolom Lantai 5 Zona 2

Berdasarkan lampiran 3.1 didapat data beton Kolom Lantai 5 zona 2 adalah :

Volume beton = $7,48 \text{ m}^3$

Pengecoran Kolom Lantai 5 zona 2 menggunakan Mobile crane seri TENGDA TC6018 dengan spesifikasi data sebagai berikut :

- Kecepatan hoisting & landing = 25 m/menit
- Kecepatan slewing = 216 °/menit
- Kecepatan trolleying = 50 m/menit
- Tinggi pengangkatan (hoisting) = 10 m
- Tinggi penurunan (lowering) = 2 m
- Kapasitas Bucket = $0,8 \text{ m}^3$

- Kebutuhan truck mixer untuk pengecoran

Kolom Lantai 5 zona 2 :

$$= \frac{\text{Volume beton yang dibutuhkan (m3)}}{\text{Kapasitas truck Mixer (m3)}}$$

$$= \frac{7,48 \text{ m}^3}{5 \text{ m}^3} = 1,49 \text{ truck mixer}$$

$$\approx 2 \text{ truck mixer}$$

- Waktu Siklus rata-rata (detail waktu tertera pada lampiran) = 21,08 menit

- Produktivitas =

$$Q = T \times (60/CT)$$

$$= 0,8 \text{ m}^3 \times (60/21,08 \text{ menit})$$

$$= 2,27 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Volume}}{\text{Produktivitas}} \times 60$$

$$= \frac{7,49 \text{ m}^3}{2,27 \text{ m}^3/\text{jam}} \times 60 = 197,9 \text{ menit}$$

$$= 3,29 \text{ jam}$$

Jadi, pengecoran Kolom Lantai 5 zona 2 membutuhkan waktu 1 hari. Perhitungan durasi pengecoran Kolom Lantai 5 Zona 2 lebih lengkap terlampir

Koefisien

Dalam 1 grup terdiri dari 1 mandor 5 tukang beton

- Tukang $= \frac{0,48 \text{ hari} \times 5 \text{ orang}}{9,07 \text{ m}^3} = 0,2646 \text{ O.H}$
- Mandor $= \frac{0,48 \text{ hari} \times 0,25 \text{ orang}}{9,07 \text{ m}^3} = 0,0132 \text{ O.H}$
- Concrete pump $= 2 / (0,48 \text{ hari} * 9,07 \text{ m}^3) = 0,1058$

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 1 grup tenaga kerja :
 - Mandor $= 0,0132 \text{ O.H} \times \text{Rp } 158.000$
 $= \text{Rp } 2.090,-$
 - Tukang beton $= 0,2646 \text{ O.H} \times \text{Rp } 121.000$
 $= \text{Rp } 32.018,-$

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan pengecoran kolom lantai 5 zona 1 adalah Rp 34.108,-

- Biaya bahan untuk pekerjaan pembesian balok adalah : (brosur harga beton Jayamix)
 - Beton (k-250) $= 1,03 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 810.000,- / \text{m}^3$
 $= \text{Rp } 834.300,-$

Maka total biaya bahan untuk pekerjaan Pembesian balok adalah Rp 834.300,-

- Biaya alat untuk pekerjaan pembesian balok adalah :
 - Concrete pump $= 0,1058 \times \text{Rp } 800.000,-$
 $= \text{Rp } 84.675,-$

Maka total biaya alat untuk pekerjaan Pembesian balok adalah Rp 84.675,-

Biaya total

$$\begin{aligned}
 &= \text{biaya upah tenaga kerja} + \text{biaya bahan} + \text{biaya alat} \\
 &= \text{Rp } 34.108,- + \text{Rp } 834.300,- + \text{Rp } 84.675,- \\
 &= \text{Rp } 953.083,-
 \end{aligned}$$

$$\text{Biaya per satuan} = \text{Rp } 953.083,-$$

5.7.2.11 Bongkar Bekisting Kolom Lantai 5 Zona 2

$$\text{Volume} = 279,46 \text{ m}^2$$

Berdasarkan tabel 2.10 untuk pekerjaan membongkar dan membersihkan bekisting kolom didapatkan kapasitas produksi tenaga kerja tiap 10 m^2 adalah

$$\begin{aligned}
 - \text{ Membongkar} &= \frac{2 \text{ jam} + 4 \text{ jam}}{2} / 10 \text{ m}^2 \\
 &= 3 \text{ jam} / 10 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Jam bekerja 1 hari = 8 jam /hari
- Jumlah tenaga kerja = 2 grup (1 grup = 3 tukang 3 pembantu tukang kayu dan 3 buruh)
- Maka dalam 2 grup membutuhkan 6 tukang kayu sedangkan untuk keperluan 1 mandor membawahi 20 tukang
- Keperluan mandor 1 mandor

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

$$\begin{aligned}
 - \text{ Membongkar} &= \frac{\text{Luas Bekisting}}{10 \text{ m}^2} \\
 &= \frac{279,46 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3 \text{ jam} \\
 &= 83,83 \text{ jam} \\
 \text{Untuk 1 grup pekerja} &= \frac{83,83 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} \\
 &= 10,47 \text{ hari} \\
 \text{Maka 2 grup pekerja} &= \frac{10,47 \text{ hari}}{2} \\
 &= 5,2 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Jadi, waktu yang diperlukan untuk membongkar bekisting kolom lantai 5 zona 2 membutuhkan waktu 5,2 hari.

Koefisien

Dalam 2 grup terdiri dari 1 mandor 6 tukang kayu dan 6 pembantu tukang, 6 pekerja

- Pekerja $= \frac{5,35 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{287,28 \text{ m}^3} = 0,1117 \text{ O.H}$
- Pembantu tukang $= \frac{5,35 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{287,28 \text{ m}^3} = 0,1117 \text{ O.H}$
- Tukang $= \frac{5,35 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{287,28 \text{ m}^3} = 0,1117 \text{ O.H}$
- Mandor $= \frac{5,35 \text{ hari} \times 0,9 \text{ orang}}{287,28 \text{ m}^3} = 0,0168 \text{ O.H}$

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 2 grup tenaga kerja :
 - mandor $= 0,0168 \times \text{Rp } 158.000$
 $= \text{Rp } 2.666,-$
 - Tukang kayu $= 0,1117 \times \text{Rp } 121.000 = \text{Rp } 13.520,-$
 - Pembantu tukang $= 0,1117 \times \text{Rp } 110.000$
 $= \text{Rp } 12.291,-$
 - Buruh $= 0,1117 \times \text{Rp } 110.000 = \text{Rp } 12.291,-$
- Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan bekisting balok lantai 5 zona 1 adalah Rp 40.751,-
- Biaya per satuan** $= \text{Rp } 40.751,-$

5.8 Pekerjaan Tangga**5.8.1 Pemasangan Bekisting Tangga**

Data

Luas bekisting tangga lt 1 $= 95,9 \text{ m}^2$

Berdasarkan tabel 2.20 untuk pekerjaan bekisting tangga didapatkan kapasitas produksi tenaga kerja tiap luas cetakan 10 m^2 adalah

- Menyetel $= \frac{6 \text{ jam} + 12 \text{ jam}}{2} / 10 \text{ m}^2$
 $= 9 \text{ jam} / 10 \text{ m}^2$
- Memasang $= \frac{4 \text{ jam} + 8 \text{ jam}}{2} / 10 \text{ m}^2$
 $= 6 \text{ jam} / 10 \text{ m}^2$

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Dengan jam kerja = 8 jam/hari
- Jumlah pekerja = 2 grup (1 grup = 1 mandor, 3 tukang kayu, 3 pembantu tukang kayu dan 3 pekerja)
- Maka dalam 2 grup membutuhkan 6 tukang kayu, sedangkan untuk keperluan 1 mandor membawahi 20 tukang
- Keperluan mandor = $6/20 = 0,3$ mandor

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

- Menyetel $= \frac{\text{Luas Bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kep. Jam}$
 $= \frac{95,9 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 9 \text{ jam}$
 $= 86,31 \text{ jam}$
- Memasang $= \frac{\text{Luas Bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kep. Jam}$
 $= \frac{95,9 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 6 \text{ jam}$
 $= 57,54 \text{ jam}$
- Total waktu = Menyetel + Memasang
 $= 86,31 \text{ jam} + 57,54 \text{ jam}$
 $= 143 \text{ jam}$
- Untuk 1 grup pekerja $= \frac{143 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}}$
 $= 17,8 \text{ hari}$
- Maka untuk 2 grup pekerja $= \frac{17,8 \text{ hari}}{2}$

$$= 8,9 \text{ hari}$$

Jadi, waktu yang diperlukan untuk pemasangan bekisting tangga lift membutuhkan waktu pelaksanaan 8,9 hari.

Koefisien

Dalam 2 grup terdiri dari 1 mandor 6 tukang kayu ,6 pembantu tukang dan 6 pekerja

- Pekerja $= \frac{8,9 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{463,48 \text{ m}^3} = 0,2446 \text{ O.H}$
- Pembantu tukang $= \frac{8,9 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{463,48 \text{ m}^3} = 0,2446 \text{ O.H}$
- Tukang $= \frac{8,9 \text{ hari} \times 6 \text{ orang}}{463,48 \text{ m}^3} = 0,2446 \text{ O.H}$
- Mandor $= \frac{8,9 \text{ hari} \times 0,9 \text{ orang}}{463,48 \text{ m}^3} = 0,0367 \text{ O.H}$

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 2 grup tenaga kerja :
 - Mandor = $0,0367 \text{ O.H} \times \text{Rp } 158.000 = \text{Rp } 5.799,-$
 - Tukang kayu = $0,2446 \text{ O.H} \times \text{Rp } 121.000 = \text{Rp } 29.605,-$
 - Pembantu tukang = $0,2446 \text{ O.H} \times \text{Rp } 110.000 = \text{Rp } 26.914,-$
 - Buruh = $0,2446 \text{ O.H} \times \text{Rp } 110.000 = \text{Rp } 26.914,-$

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan bekisting kolom pendek lantai 1 zona 1 adalah Rp 89.231,-

- Biaya bahan untuk pekerjaan bekisting tangga adalah :

- Kayu meranti = $0,044 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 3.350.400,-$
= Rp147.418,-
- Paku = $0,273 \text{ kg} \times \text{Rp } 19.800,-$
= Rp 5.405,-
- Minyak bekisting = $0,2 \text{ liter} \times \text{Rp } 29.600,-$
= Rp 5.920,-

Maka total biaya bahan untuk pekerjaan bekisting adalah Rp 158.743,-

Biaya total

= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan

= Rp 88.231,- + Rp 158.743,-

= Rp 247.974,-

Biaya per satuan = Rp 247. 974,-

5.8.2 Pembesian Tangga

Berdasarkan lampiran 3.95 didapatkan :

Data

Volume = 547,5 kg

➤ **Jumlah Pelat**

• **Anak Tangga**

Tipe lt dasar	= 11 buah
Tipe lt 1	= 11 buah
Tipe lt 2	= 9 buah
Tipe lt 3	= 9 buah
Tipe lt 4	= 9 buah
Tipe lt 5	= 9 buah

• **Pelat Miring**

Tipe lt dasar	= 2 buah
Tipe lt 1	= 2 buah
Tipe lt 2	= 2 buah
Tipe lt 3	= 2 buah
Tipe lt 4	= 2 buah

	Tipe lt 5	= 2 buah
• Bordes		
	Tipe lt 1	= 4 buah
	Tipe lt 2	= 4 buah
	Tipe lt 3	= 4 buah
	Tipe lt 4	= 4 buah
	Tipe lt 5	= 4 buah
➤ Diameter tulangan		
- Anak tangga		= \varnothing 8
- Pelat Miring		= D 10 dan \varnothing 8
- Bordes		= D 10
➤ Panjang tulangan		
• Anak Tangga		
	Tipe lt dasar	= 1,1 meter
	Tipe lt 1	= 1,1 meter
	Tipe lt 2	= 1,1 meter
	Tipe lt 3	= 1,1 meter
	Tipe lt 4	= 1,1 meter
	Tipe lt 5	= 1,1 meter
• Pelat Miring		
	Tipe lt dasar (1)	= 2,874 meter
	Tipe lt dasar (2)	= 3,742 meter
	Tipe lt 1 (1)	= 2,668 meter
	Tipe lt 1 (2)	= 2,741 meter
	Tipe 2 (1)	= 2,816 meter
	Tipe 2 (2)	= 2,741 meter
	Tipe 3 (1)	= 2,816 meter
	Tipe 3 (2)	= 2,741 meter
	Tipe 4 (1)	= 2,816 meter
	Tipe 4 (2)	= 2,741 meter
• Bordes		
	Tipe lt dasar	= 1,1 meter
	Tipe lt 1	= 1,1 meter
	Tipe lt 2	= 1,1 meter

Tipe lt 3	= 1,1 meter
Tipe lt 4	= 1,1 meter

➤ Banyaknya Tulangan

• Anak Tangga

Tipe lt dasar (1)	= 6 x 11 buah = 66 tulangan
Tipe lt dasar (2)	= 6 x 11 buah = 66 tulangan
Tipe lt 1 (1)	= 6 x 9 buah = 54
Tipe lt 1 (2)	= 6 x 9 buah = 54
Tipe 2 (1)	= 6 x 9 buah = 54
Tipe 2 (2)	= 6 x 9 buah = 54
Tipe 3 (1)	= 6 x 9 buah = 54
Tipe 3 (2)	= 6 x 9 buah = 54
Tipe 4 (1)	= 6 x 9 buah = 54
Tipe 4 (2)	= 6 x 9 buah = 54

• Pelat Miring

Tipe lt dasar (1)	= 7 x 1 buah = 7 tulangan
Tipe lt dasar (2)	= 7 x 1 buah = 7 tulangan
Tipe lt 1 (1)	= 7 x 1 buah = 7 tulangan
Tipe lt 1 (2)	= 7 x 1 buah = 7 tulangan
Tipe lt 2 (1)	= 21 x 1 buah = 21 tulangan
Tipe lt 2 (2)	= 21 x 1 buah = 21 tulangan

• Bordes

Tipe lt dasar	= 75 x 1 Buah = 75 Tulangan
---------------	-----------------------------

➤ Jumlah bengkokan

• Anak Tangga

Tipe lt dasar(1)	= 6 x 11 x 3 Bengkokan =196 Bengkokan
Tipe lt dasar(2)	= 6 x 11 x 3 Bengkokan =196 Bengkokan
Tipe lt 1 (1)	= 6 x 9 x 3 Bengkokan =162 Bengkokan
Tipe lt 1 (2)	= 6 x 9 x 3 Bengkokan =162 Bengkokan

Tipe lt 2 (1)	= 6 x 9 x 3 Bengkokan =162 Bengkokan
Tipe lt 2 (2)	= 6 x 9 x 3 Bengkokan =162 Bengkokan
Tipe lt 3 (1)	= 6 x 9 x 3 Bengkokan =162 Bengkokan
Tipe lt 3 (2)	= 6 x 9 x 3 Bengkokan =162 Bengkokan
Tipe lt 4 (1)	= 6 x 9 x 3 Bengkokan =162 Bengkokan
Tipe lt 4 (2)	= 6 x 9 x 3 Bengkokan =162 Bengkokan

- Pelat Miring

Tipe lt dasar(1)	= 14 x 1 x 14 Bengkokan = 196 Bengkokan
Tipe lt dasar(2)	= 14 x 1 x 14 Bengkokan =196 Bengkokan
Tipe lt 1 (1)	= 14 x 1 x 14 Bengkokan =196 Bengkokan
Tipe lt 1 (2)	= 14 x 1 x 14 Bengkokan =196 Bengkokan
Tipe lt 2 (1)	= 14 x 1 x 14 Bengkokan =196 Bengkokan
Tipe lt 2 (2)	= 14 x 1 x 14 Bengkokan =196 Bengkokan
Tipe lt 3 (1)	= 14 x 1 x 14 Bengkokan =196 Bengkokan
Tipe lt 3 (2)	= 14 x 1 x 14 Bengkokan =196 Bengkokan
Tipe lt 4 (1)	= 14 x 1 x 14 Bengkokan =196 Bengkokan
Tipe lt 4 (2)	= 14 x 1 x 14 Bengkokan =196 Bengkokan

- Bordes

Tipe lt dasar (1) = 5 x 1 x 5 Bengkokan = 25
Bengkokan

Tipe lt dasar (2) = 5 x 2 x 5 Bengkokan = 50
Bengkokan

Tipe lt 1 (1) = 5 x 2 x 5 Bengkokan = 50
Bengkokan

Tipe lt 1 (2) = 5 x 2 x 5 Bengkokan = 50
Bengkokan

Tipe lt 2 (1) = 5 x 2 x 5 Bengkokan = 50
Bengkokan

Tipe lt 2 (2) = 5 x 2 x 5 Bengkokan = 50
Bengkokan

Tipe lt 3 (1) = 5 x 2 x 5 Bengkokan = 50
Bengkokan

Tipe lt 3 (2) = 5 x 2 x 5 Bengkokan = 50
Bengkokan

Tipe lt 4 (1) = 5 x 2 x 5 Bengkokan = 50
Bengkokan

Tipe lt 4 (2) = 5 x 2 x 5 Bengkokan = 50
Bengkokan

Berdasarkan Tabel 2.24 dan Tabel 2.25 didapatkan
keperluan jam kerja untuk pekerjaan pembesian adalah:

- Jam kerja tiap 100 batang

Pemotongan

- Tipe lt dasar (1) = 2 Jam
- Tipe lt dasar (2) = 2 Jam
- Tipe lt 1 (1) = 2 Jam
- Tipe lt 1 (2) = 2 Jam
- Tipe lt 2 (1) = 2 Jam
- Tipe lt 2 (2) = 2 Jam
- Tipe lt 3 (1) = 2 Jam
- Tipe lt 3 (2) = 2 Jam
- Tipe lt 4 (1) = 2 Jam
- Tipe lt 4 (2) = 2 Jam

- Jam kerja tiap 100 bengkokan

Pembengkokan

- Tipe lt dasar (1) = 1,15 Jam
- Tipe lt dasar (2) = 1,15 Jam
- Tipe lt 1 (1) = 1,15 Jam
- Tipe lt 1 (2) = 1,15 Jam
- Tipe lt 2 (1) = 1,15 Jam
- Tipe lt 2 (2) = 1,15 Jam
- Tipe lt 3 (1) = 1,15 Jam
- Tipe lt 3 (2) = 1,15 Jam
- Tipe lt 4 (1) = 1,15 Jam
- Tipe lt 4 (2) = 1,15 Jam

- Jam kerja tiap 100 batang

Pemasangan

- Tipe lt dasar (1) = 4,75 Jam
- Tipe lt dasar (2) = 4,75 Jam
- Tipe lt 1 (1) = 4,75 Jam
- Tipe lt 1 (2) = 4,75 Jam
- Tipe lt 2 (1) = 4,75 Jam
- Tipe lt 2 (2) = 4,75 Jam
- Tipe lt 3 (1) = 4,75 Jam
- Tipe lt 3 (2) = 4,75 Jam
- Tipe lt 4 (1) = 4,75 Jam
- Tipe lt 4 (2) = 4,75 Jam

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Jam bekerja 1 hari = 8 jam/hari
- Rencana Pekerja = 1 grup (1 grup = 3 tukang pembesian)
- Maka dalam 1 grup membutuhkan 3 tukang pembesian, sedangkan untuk keperluan 1 mandor membawahi 20 tukang
- Keperluan mandor = $3/20 = 0.15$
Mandor

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

- Pemotongan

$$\text{Tipe lt dasar (1)} = \frac{66}{100} \times 2 \text{ jam} = 1,32 \text{ jam}$$

$$\text{Tipe lt dasar (2)} = \frac{66}{100} \times 2 \text{ jam} = 1,32 \text{ jam}$$

$$\text{Tipe 1 (1)} = \frac{54}{100} \times 2 \text{ jam} = 1,08 \text{ jam}$$

$$\text{Tipe 1 (2)} = \frac{54}{100} \times 2 \text{ jam} = 1,08 \text{ jam}$$

$$\text{Tipe 2 (1)} = \frac{54}{100} \times 2 \text{ jam} = 1,08 \text{ jam}$$

$$\text{Tipe 2 (2)} = \frac{54}{100} \times 2 \text{ jam} = 1,08 \text{ jam}$$

$$\text{Tipe 3 (1)} = \frac{54}{100} \times 2 \text{ jam} = 1,08 \text{ jam}$$

$$\text{Tipe 3 (2)} = \frac{54}{100} \times 2 \text{ jam} = 1,08 \text{ jam}$$

$$\text{Tipe 4 (1)} = \frac{54}{100} \times 2 \text{ jam} = 1,08 \text{ jam}$$

$$\text{Tipe 4 (2)} = \frac{54}{100} \times 2 \text{ jam} = 1,08 \text{ jam}$$

$$\text{Total Pemotongan} = 11,28 \text{ Jam}$$

- **Pebengkokan**

$$\text{Tipe lt dasar (1)} = \frac{196}{100} \times 1,15 \text{ jam} = 2,3 \text{ jam}$$

$$\text{Tipe lt dasar (2)} = \frac{196}{100} \times 1,15 \text{ jam} = 2,3 \text{ jam}$$

$$\text{Tipe lt 1 (1)} = \frac{196}{100} \times 1,15 \text{ jam} = 2,3 \text{ jam}$$

$$\text{Tipe lt 1 (2)} = \frac{196}{100} \times 1,15 \text{ jam} = 2,3 \text{ jam}$$

$$\text{Tipe lt 2 (1)} = \frac{196}{100} \times 1,15 \text{ jam} = 2,3 \text{ jam}$$

$$\text{Tipe lt 2 (2)} = \frac{196}{100} \times 1,15 \text{ jam} = 2,3 \text{ jam}$$

$$\text{Tipe lt 3 (1)} = \frac{196}{100} \times 1,15 \text{ jam} = 2,3 \text{ jam}$$

$$\text{Tipe lt 3 (2)} = \frac{196}{100} \times 1,15 \text{ jam} = 2,3 \text{ jam}$$

$$\text{Tipe lt 4 (1)} = \frac{196}{100} \times 1,15 \text{ jam} = 2,3 \text{ jam}$$

$$\text{Tipe lt 4 (2)} = \frac{196}{100} \times 1,15 \text{ jam} = 2,3 \text{ jam}$$

$$\text{Total Pembengkakan} = 23 \text{ Jam}$$

- Pemasangan

$$\text{Tipe It dasar (1)} = \frac{66}{100} \times 4,75 \text{ jam} = 3,135 \text{ jam}$$

$$\text{Tipe It dasar (2)} = \frac{66}{100} \times 4,75 \text{ jam} = 3,135 \text{ jam}$$

$$\text{Tipe 1 (1)} = \frac{54}{100} \times 4,75 \text{ jam} = 2,56 \text{ jam}$$

$$\text{Tipe 1 (2)} = \frac{54}{100} \times 4,75 \text{ jam} = 2,56 \text{ jam}$$

$$\text{Tipe 2 (1)} = \frac{54}{100} \times 4,75 \text{ jam} = 2,56 \text{ jam}$$

$$\text{Tipe 2 (2)} = \frac{54}{100} \times 4,75 \text{ jam} = 2,56 \text{ jam}$$

$$\text{Tipe 3 (1)} = \frac{54}{100} \times 4,75 \text{ jam} = 2,56 \text{ jam}$$

$$\text{Tipe 3 (2)} = \frac{54}{100} \times 4,75 \text{ jam} = 2,56 \text{ jam}$$

$$\text{Tipe 4 (1)} = \frac{54}{100} \times 4,75 \text{ jam} = 2,56 \text{ jam}$$

$$\text{Tipe 4 (2)} = \frac{54}{100} \times 4,75 \text{ jam} = 2,56 \text{ jam}$$

$$\text{Total Pemasangan} = 26,75 \text{ Jam}$$

Waktu yang dibutuhkan 2 grup tenaga kerja untuk pekerjaan pembesian:

- Pemotongan

$$= \frac{(11,28) \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ Grup}} = 1,41 \text{ hari}$$

- Pembengkokan

$$= \frac{(23) \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ Grup}} = 2,87 \text{ hari}$$

- Pemasangan

$$= \frac{(26,75) \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ grup}} = 3,34 \text{ hari}$$

$$\text{Total hari} = 7,62 \text{ hari}$$

$$\approx 8 \text{ hari}$$

Jadi, pekerjaan penulangan tangga lift membutuhkan waktu 8 hari.

Koefisien

Dalam 10 grup terdiri dari 1 mandor 30 tukang besi

- Tukang $= \frac{8 \text{ hari} \times 3 \text{ orang}}{9773,012 \text{ kg}} = 0,0044 \text{ O.H}$
- Mandor $= \frac{8 \text{ hari} \times 3 \text{ orang}}{9773,012 \text{ kg}} = 0,0877 \text{ O.H}$

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 10 grup tenaga kerja :
 - Mandor $= 0,0044 \text{ O.H} \times \text{Rp } 158.000$
 $= \text{Rp } 693,-$
 - Tukang besi $= 0,0877 \text{ O.H} \times \text{Rp } 121.000$
 $= \text{Rp } 530,-$

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan pembesian plat lantai 1 zona 1 adalah Rp 1.223,-

- Biaya bahan untuk pekerjaan pembesian balok adalah :
 - Besi $= 1,05 \text{ kg} \times \text{Rp } 12.500$
 $= \text{Rp } 13.125,-$
 - Bendrat $= 0,015 \times \text{Rp } 25.500,-$
 $= \text{Rp } 383,-$

Maka total biaya bahan untuk pekerjaan Pembesian balok adalah Rp 13.508,-

Biaya total

$= \text{biaya upah tenaga kerja} + \text{biaya bahan}$
 $= \text{Rp } 1.223,- \text{Rp } 13.508,-$
 $= \text{Rp } 14.731,-$

Biaya per satuan $= \text{Rp } 20.139,-$

5.8.3 Pengecoran Tangga

Data :

Volume Beton $= 17,5 \text{ m}^3$

Berdasarkan tabel 2.17 keperluan jam kerja untuk pengecoran tangga dengan diambil nilai rata-rata yaitu $5,90 \text{ m}^3/\text{jam}$.

Keperluan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Jam kerja 1 hari = 8 jam/hari
- Jumlah tenaga kerja = 1 grup yang terdiri dari 1 mandor, 20 pekerja / buruh.

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi pengecoran} &= \frac{\text{Volume (m3)}}{\text{keperluan jam kerja}} \\
 &= \frac{17,5 \text{ m3}}{5,90 \text{ m3/jam}} \\
 &= 2,9 \text{ jam} \\
 &\approx 3 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

Maka waktu yang dibutuhkan untuk pengecoran tangga adalah 3 jam.

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 1 grup tenaga kerja :
 - Mandor = $0.0054 \text{ O.H} \times \text{Rp } 158.000$
= Rp846,-
 - Tukang = $0.1071 \text{ O.H} \times \text{Rp } 121.000$
= Rp12,964,-

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan pengecoran adalah Rp13,811,-

- Biaya bahan untuk pekerjaan pembesian balok adalah : (brosur harga beton Jayamix)
 - Beton (k-250) = $1,03 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 810.000,- / \text{m}^3$

$$= \text{Rp } 834.300,-$$

Maka total biaya bahan untuk pekerjaan Pembesian balok adalah Rp 834.300,-

- Biaya alat untuk pekerjaan pembesian balok adalah :

$$\begin{aligned} - \text{ Concrete pump} &= 0,1058 \times \text{Rp } 800.000,- \\ &= \text{Rp } 84.675,- \end{aligned}$$

Maka total biaya alat untuk pekerjaan Pembesian balok adalah Rp 84.675,-

Biaya total

= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan + biaya alat

$$= \text{Rp } 13.811 + \text{Rp } 834.300,- + \text{Rp } 84.675,-$$

$$= \text{Rp } 953.083,-$$

$$\text{Biaya per satuan} = \text{Rp } 953.083,-$$

5.8.4 Bongkar Bekisting Tangga

$$\text{Luas bekisting tangga} = 95,9 \text{ m}^2$$

Berdasarkan tabel 2.20 untuk pekerjaan membongkar dan membersihkan bekisting balok didapatkan kapasitas produksi tenaga kerja tiap 10 m² adalah

$$\begin{aligned} - \text{ Membongkar} &= \frac{3 \text{ jam} + 5 \text{ jam}}{2} \\ &= 4 \text{ jam} \end{aligned}$$

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Jam bekerja 1 hari = 8 jam /hari
- Jumlah pekerja = 2 grup (1 grup = 3 tukang 3 pembantu tukang kayu dan 3 buruh)
- Maka dalam 2 grup membutuhkan 6 tukang kayu, sedangkan untuk keperluan 1 mandor membawahi 20 tukang
- Keperluan mandor = $6/20 = 0,3$ mandor

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

$$\begin{aligned} - \text{ Membongkar} &= \frac{\text{Luas Bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kep. jam} \\ &= \frac{95,9 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 4 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 38,36 \text{ jam} \\
 \text{Untuk 1 grup pekerja} &= \frac{38,36 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} \\
 &= 4,8 \text{ hari} \\
 \text{Maka untuk 2 grup pekerja} &= \frac{4,8 \text{ hari}}{2} \\
 &= 2,4 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Jadi, pembongkaran bekisting tangga lift membutuhkan waktu pelaksanaan 2,4 hari.

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 2 grup tenaga kerja :
 - mandor = $0,0168 \times \text{Rp } 158.000$
= Rp 2.666,-
 - Tukang kayu = $0,1117 \times \text{Rp } 121.000 = \text{Rp } 13.520,-$
 - Pembantu tukang = $0,1117 \times \text{Rp } 110.000$
= Rp 12.291,-
 - Buruh = $0,1117 \times \text{Rp } 110.000 = \text{Rp } 12.291,-$
- Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan bekisting balok lantai 5 zona 1 adalah Rp 40.751,-
- Biaya per satuan** = Rp 40.751,-

5.9 Pekerjaan Tangga Baja

5.9.1 Pengangkatan tangga baja

Data

Berat total adalah = 9364 kg

Pengangkatan material besi beton menggunakan mobile crane seri KATO SR-700L dengan spesifikasi data sebagai berikut :

- Kecepatan angkat = 160 m/menit
- Kecepatan swing = 1,8 rpm
- Kecepatan penurunan = 160 m/menit

Tinggi pengangkatan (hoisting) = 20 m

Tinggi penurunan (lowering) = 2 m

Sudut swing = 90^0

= 69^0

Sudut putaran mobile crane = 360^0

Efisiensi Kerja (Ek) yaitu :

- Faktor kondisi peralatan = Baik = 0,75
Berdasarkan tabel 2.10
- Faktor operator dan mekanik = cukup = 0,7
berdasarkan tabel 2.11
- Faktor cuaca = terang, panas = 0.83
Berdasarkan tabel 2.12

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

Pengangkatan Rangka Tangga Baja

- Waktu persiapan = 15 menit
- Waktu muat = 10 menit
- Waktu pengangkutan :

$$= \frac{\text{Tinggi hoisting (m)}}{\text{Kec.Angkat} \left(\frac{\text{m}}{\text{menit}} \right) \times \text{Efisiensi kerja}}$$

$$= \frac{20 \text{ m}}{160 \text{ m/menit} \times 0,75 \times 0,7 \times 0,83}$$

$$= 0,287 \text{ menit}$$

- Waktu swing
- $$= \frac{\text{sudut swing}}{\text{Kec. swing (rpm)} \times \text{Efisiensi kerja}}$$
- $$= \frac{90^0}{1,6 \frac{\text{round}}{\text{menit}} \times 360^0 \times 0,75 \times 0,7 \times 0,83}$$
- $$= 0,3 \text{ menit}$$

- Waktu lowering (penurunan)
- $$= \frac{\text{Tinggi lowering (m)}}{\text{Kec.penurunan} \left(\frac{\text{m}}{\text{menit}} \right) \times \text{Efisiensi kerja}}$$
- $$= \frac{2 \text{ m}}{160 \frac{\text{m}}{\text{menit}} \times 0,75 \times 0,7 \times 0,83}$$

- = 0,029 menit
- Waktu pembongkaran = 15 menit
 - Waktu swing kembali

$$= \frac{\text{sudut swing}}{\text{Kec. swing (rpm)} \times \text{Efisiensi kerja}}$$

$$= \frac{90^0}{1,6 \frac{\text{round}}{\text{menit}} \times 360^0 \times 0,75 \times 0,7 \times 0,83}$$

$$= 0,3 \text{ menit}$$
 - Waktu lowering kembali

$$= \frac{\text{Tinggi lowering (m)}}{\text{Kec. penurunan} \left(\frac{\text{m}}{\text{menit}} \right) \times \text{Efisiensi kerja}}$$

$$= \frac{20\text{m} - 2\text{m}}{160 \frac{\text{m}}{\text{menit}} \times 0,75 \times 0,7 \times 0,83}$$

$$= 0,258 \text{ menit}$$

Waktu total untuk pengangkatan tangga baja adalah 41,211 menit.

5.9.2 Pemasangan Tangga Baja

Data :

Volume baja = 9364 kg
= 9,634 ton

Berdasarkan tabel 2.27 jam kerja yang diperlukan untuk memasang konstruksi baja untuk tiap 1 ton baja adalah :

Memasang Rangka Baja = $\frac{3 \text{ jam} + 10 \text{ jam}}{2} / 1 \text{ ton}$
= 6,5 jam / 1 ton

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Jam kerja 1 hari = 8 jam / hari
- Jumlah pekerja = 2 grup (1 grup = 1 tukang konstruksi baja, 2 pembantu tukang, 4 buruh/pekerja)
- Maka dalam 2 grup membutuhkan 2 tukang baja, sedangkan untuk keperluan 1 mandor membawahi 20 tukang.
- Kebutuhan mandor = $2/20 = 0,1 \text{ mandor}$

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

- Memasang Tangga Baja
 $= \text{Vol. (ton)} \times \text{Kapasitas tenaga kerja (Jam/ton)}$
 $= 9,634 \text{ ton} \times 6,5 \text{ jam} / 1 \text{ ton}$
 $= 60,86 \text{ jam}$
 Untuk 1 grup pekerja $= \frac{60,86 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}}$
 $= 7,6 \text{ hari}$
 Maka 2 grup pekerja $= \frac{7,6 \text{ hari}}{2}$
 $= 3,8 \text{ hari}$
 $\approx 4 \text{ hari}$

Jadi, waktu yang dibutuhkan untuk memasang tangga baja adalah 4 hari.

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah tenaga kerja :
 - mandor $= 0.00030 \times \text{Rp } 158.000 = \text{Rp } 47,-$
 - Tukang $= 0.00085 \times \text{Rp } 121.000 = \text{Rp } 103,-$
 - Pembantu tukang $= 0,0017 \times \text{Rp } 110.000$
 $= \text{Rp } 187,-$
 - Buruh $= 0,0034 \times \text{Rp } 110.000 = \text{Rp } 375,-$
 Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan bekisting balok lantai 5 zona 1 adalah Rp 714,-
- Biaya Bahan
 - Baja WF $= 1 \text{ kg} \times \text{Rp. } 7.500 = \text{Rp. } 7.500$
- Biaya alat
 - Mobil crane $= 0.0017 \times \text{Rp. } 1.000.000 = \text{Rp. } 1.708$

Biaya per satuan $= \text{Rp } 9.923,-$

5.10 Pekerjaan Atap

5.10.1 Pekerjaan Atap Zona 1

5.10.1.1 Pemasangan Rangka Atap

Data :

$$\begin{aligned}\text{Volume baja} &= 22777,92 \text{ kg} \\ &= 22,77 \text{ ton}\end{aligned}$$

Berdasarkan tabel 2.27 jam kerja yang diperlukan untuk memasang konstruksi baja untuk tiap 1 ton baja adalah :

$$\begin{aligned}\text{Memasang kuda-kuda atap} &= \frac{5 \text{ jam} + 12 \text{ jam}}{2} / 1 \text{ ton} \\ &= 8,5 \text{ jam} / 1 \text{ ton}\end{aligned}$$

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Jam kerja 1 hari = 8 jam / hari
- Jumlah pekerja = 2 grup (1 grup = 1 tukang konstruksi baja, 2 pembantu tukang, 4 buruh/pekerja)
- Maka dalam 2 grup membutuhkan 2 tukang baja, sedangkan untuk keperluan 1 mandor membawahi 20 tukang.
- Kebutuhan mandor = $2/20 = 0,1$ mandor

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

$$\begin{aligned}- \text{Memasang kuda-kuda atap} &= \text{Vol. (ton)} \times \text{Kapasitas tenaga kerja (Jam/ton)} \\ &= 22,77 \text{ ton} \times 8,5 \text{ jam} / 1 \text{ ton} \\ &= 193,54 \text{ jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Untuk 1 grup pekerja} &= \frac{193,54 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} \\ &= 24,19 \text{ hari}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Maka 2 grup pekerja} &= \frac{24,19 \text{ hari}}{2} \\ &= 12,09 \text{ hari}\end{aligned}$$

Jadi, waktu yang dibutuhkan untuk memasang rangka atap adalah 12,09 hari.

- **Analisa harga satuan :**

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 1 grup tenaga kerja :
 - Mandor = $0,00037 \times \text{Rp } 158.000 = \text{Rp } 59,-$
 - Tukang = $0,0010 \times \text{Rp } 121.000 = \text{Rp } 128,-$
 - Pembantu tukang = $0,00212 \times \text{Rp } 110.000 = \text{Rp } 234$
 - Pekerja = $0,0042 \times \text{Rp } 110.000 = \text{Rp } 467$
- Maka total biaya upah tenaga kerja untuk ini adalah Rp 888,-

- Biaya bahan
 - Rangka atap baja = $1 \times \text{Rp } 7.500,- = \text{Rp } 7.500,-$

Maka total biaya bahan untuk pekerjaan Pembesian balok adalah Rp Rp 7.500,-

- Biaya alat untuk pekerjaan pembesian balok adalah :
 - Mobil crane = $0,0098 \times \text{Rp } 1.000.000 = \text{Rp } 530,77$

Maka total biaya alat untuk pekerjaan Pembesian balok adalah Rp 530.77,-

Analisa Harga Satuan

= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan + biaya alat
= Rp 8.919,-

5.10.1.2 Pengangkatan Atap Baja & Genteng

Data

- Rangka kuda-kuda = 18421,92 kg
 - Gording = 4356 kg
- Berat total adalah = 22777,92 kg

Pengangkatan material besi beton menggunakan mobile crane seri KATO SR-700L dengan spesifikasi data sebagai berikut :

- Kecepatan angkat = 160 m/menit
- Kecepatan swing = 1,8 rpm
- Kecepatan penurunan = 160 m/menit
- Tinggi pengangkatan (hoisting) = 20 m
- Tinggi penurunan (lowering) = 2 m
- Sudut swing = 90^0
- = 69^0
- Sudut putaran mobile crane = 360^0

Efisiensi Kerja (Ek) yaitu :

- Faktor kondisi peralatan = Baik = 0,75
Berdasarkan tabel 2.10
- Faktor operator dan mekanik = cukup = 0,7
berdasarkan tabel 2.11
- Faktor cuaca = terang, panas = 0.83
Berdasarkan tabel 2.12

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

Pengangkatan Rangka kuda-kuda

- Waktu persiapan = 15 menit
- Waktu muat = 10 menit
- Waktu pengangkutan :

$$= \frac{\text{Tinggi hoisting (m)}}{\text{Kec.Angkat } \left(\frac{\text{m}}{\text{menit}} \right) \times \text{Efisiensi kerja}}$$

$$= \frac{20 \text{ m}}{160 \text{ m/menit} \times 0,75 \times 0,7 \times 0,83}$$

$$= 0,287 \text{ menit}$$
- Waktu swing

$$= \frac{\text{sudut swing}}{\text{Kec. swing (rpm)} \times \text{Efisiensi kerja}}$$

$$= \frac{90^0}{1,8 \frac{\text{round}}{\text{menit}} \times 360^0 \times 0,75 \times 0,7 \times 0,83}$$

$$= 0,3 \text{ menit}$$
- Waktu lowering (penurunan)

- $$= \frac{\text{Tinggi lowering (m)}}{\frac{\text{Kec.penurunan} \left(\frac{\text{m}}{\text{menit}} \right) \times \text{Efisiensi kerja}}{2 \text{ m}}}$$
- $$= \frac{160 \frac{\text{m}}{\text{menit}} \times 0,75 \times 0,7 \times 0,83}{2 \text{ m}}$$
- $$= 0,029 \text{ menit}$$
- Waktu pembongkaran = 15 menit
 - Waktu swing kembali

$$= \frac{\text{sudut swing}}{\frac{\text{Kec. swing (rpm)} \times \text{Efisiensi kerja}}{90^0}}$$

$$= \frac{1,6 \frac{\text{round}}{\text{menit}} \times 360^0 \times 0,75 \times 0,7 \times 0,83}{90^0}$$

$$= 0,3 \text{ menit}$$
 - Waktu lowering kembali

$$= \frac{\text{Tinggi lowering (m)}}{\frac{\text{Kec.penurunan} \left(\frac{\text{m}}{\text{menit}} \right) \times \text{Efisiensi kerja}}{20\text{m} - 2\text{m}}}$$

$$= \frac{160 \frac{\text{m}}{\text{menit}} \times 0,75 \times 0,7 \times 0,83}{20\text{m} - 2\text{m}}$$

$$= 0,258 \text{ menit}$$

Waktu total untuk pengangkatan rangka kuda-kuda adalah 41,211 menit.

Pengangkatan gording

- Waktu persiapan = 15 menit
- Waktu muat = 10 menit
- Waktu pengangkutan :

$$= \frac{\text{Tinggi hoisting (m)}}{\frac{\text{Kec.Angkat} \left(\frac{\text{m}}{\text{menit}} \right) \times \text{Efisiensi kerja}}{20 \text{ m}}}$$

$$= \frac{160 \text{ m/menit} \times 0,75 \times 0,7 \times 0,83}{20 \text{ m}}$$

$$= 0,287 \text{ menit}$$
- Waktu swing

$$= \frac{\text{sudut swing}}{\frac{\text{Kec. swing (rpm)} \times \text{Efisiensi kerja}}{69^0}}$$

$$= \frac{1,6 \frac{\text{round}}{\text{menit}} \times 360^0 \times 0,75 \times 0,7 \times 0,83}{69^0}$$

$$= 0,2 \text{ menit}$$
- Waktu lowering (penurunan)

$$\begin{aligned}
&= \frac{\text{Tinggi lowering (m)}}{\text{Kec. penurunan } \left(\frac{\text{m}}{\text{menit}} \right) \times \text{Efisiensi kerja}} \\
&= \frac{2 \text{ m}}{160 \frac{\text{m}}{\text{menit}} \times 0,75 \times 0,7 \times 0,83} \\
&= 0,029 \text{ menit} \\
- \quad &\text{Waktu pembongkaran} = 15 \text{ menit} \\
- \quad &\text{Waktu swing kembali} \\
&= \frac{\text{sudut swing}}{\text{Kec. swing (rpm)} \times \text{Efisiensi kerja}} \\
&= \frac{90^0}{1,6 \frac{\text{round}}{\text{menit}} \times 360^0 \times 0,75 \times 0,7 \times 0,83} \\
&= 0,3 \text{ menit} \\
- \quad &\text{Waktu lowering kembali} \\
&= \frac{\text{Tinggi lowering (m)}}{\text{Kec. penurunan } \left(\frac{\text{m}}{\text{menit}} \right) \times \text{Efisiensi kerja}} \\
&= \frac{20 \text{ m} - 2 \text{ m}}{160 \frac{\text{m}}{\text{menit}} \times 0,75 \times 0,7 \times 0,83} \\
&= 0,258 \text{ menit}
\end{aligned}$$

Waktu total untuk pengangkatan gording adalah 41,062 menit.

Total waktu yang dibutuhkan untuk pengangkatan rangka kuda-kuda zona 1 adalah 1,36 jam \approx 2 jam.

4.10.1.3 Pemasangan Galvalum

Luasan atap = 436,92 m²

Berdasarkan spesifikasi luas seng galvalum gelombang adalah 1,44 m².

$$\begin{aligned}
\text{Banyaknya genteng} &= \frac{146,88 \text{ m}^2}{1,44 \text{ m}^2} \\
&= 102 \text{ keping.}
\end{aligned}$$

Berdasarkan tabel X-X keperluan tenaga kerja dalam memasang atap galvalum gelombang adalah

$$- \quad \text{Memasang galvalum} = 2 \text{ jam} / 10 \text{ m}^2$$

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Jam kerja 1 hari = 8 jam / hari

- Jumlah tenaga kerja = 2 grup (1 grup = 1 tukang, 2 pembantu tukang)
- Maka dalam 2 grup terdapat 2 tukang sedangkan keperluan 1 mandor membawahi 20 tukang
- Keperluan mandor = $2/20 = 0,1$ mandor

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

$$\begin{aligned}\text{Memasang genteng} &= \frac{\text{Luas Atap}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kep.jam} \\ &= \frac{436,92 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 4,2 \text{ jam} \\ &= 183,5 \text{ jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Untuk 1 grup pekerja} &= \frac{183,5 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} \\ &= 22,93 \text{ hari}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Maka untuk 2 grup} &= \frac{22,93 \text{ hari}}{2} \\ &= 11,46 \text{ hari}\end{aligned}$$

Jadi, untuk pemasangan penutup atap zona 1 membutuhkan waktu 11,46 hari.

- **Analisa harga satuan :**

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 1 grup tenaga kerja :
 - Mandor = $0,007 \times \text{Rp } 158.000 = \text{Rp } 1243,-$
 - Tukang = $0,052 \times \text{Rp } 121.000 = \text{Rp } 6.347,-$
 - Pembantu tukang = $0,104 \times \text{Rp } 110.000 = \text{Rp } 11.541$

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk ini adalah Rp 19.131,-

- Biaya bahan
 - Atap Galvalum = $1 \times \text{Rp } 300.000,- = \text{Rp } 300.000,-$

Maka total biaya bahan untuk pekerjaan ini adalah Rp Rp 300.000,-

- Biaya alat untuk pekerjaan pembesian balok adalah :
 - Mobil crane $= 0,026 \times \text{Rp } 1.000.000$
 $= \text{Rp } 26.229$

Maka total biaya alat untuk pekerjaan Pembesian balok adalah Rp 530.77,-

Biaya total

= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan + biaya alat
 = Rp 337.770

5.10.2 Pekerjaan Atap Zona 2

5.10.2.1 Pemasangan Rangka Atap

Data :

Volume baja $= 22777,92 \text{ kg}$
 $= 22,77 \text{ ton}$

Berdasarkan tabel 2.27 jam kerja yang diperlukan untuk memasang konstruksi baja untuk tiap 1 ton baja adalah :

Memasang kuda-kuda atap $= \frac{5 \text{ jam} + 12 \text{ jam}}{2} / 1 \text{ ton}$
 $= 8,5 \text{ jam} / 1 \text{ ton}$

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Jam kerja 1 hari = 8 jam / hari
- Jumlah pekerja = 2 grup (1 grup = 1 tukang konstruksi baja, 2 pembantu tukang, 4 buruh/pekerja)
- Maka dalam 2 grup membutuhkan 2 tukang baja, sedangkan untuk keperluan 1 mandor membawahi 20 tukang.
- Kebutuhan mandor $= 2/20 = 0,1 \text{ mandor}$

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

- Memasang kuda-kuda atap
 $= \text{Vol. (ton)} \times \text{Kapasitas tenaga kerja (Jam/ton)}$

$$= 22,77 \text{ ton} \times 8,5 \text{ jam} / 1 \text{ ton}$$

$$= 193,54 \text{ jam}$$

$$\text{Untuk 1 grup pekerja} = \frac{193,54 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}}$$

$$= 24,19 \text{ hari}$$

$$\text{Maka 2 grup pekerja} = \frac{24,19 \text{ hari}}{2}$$

$$= 12,09 \text{ hari}$$

$$\approx 13 \text{ hari}$$

Jadi, waktu yang dibutuhkan untuk memasang rangka atap adalah 13 hari

- **Analisa harga satuan :**

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 1 grup tenaga kerja :

- Mandor = $0,00037 \times \text{Rp } 158.000 = \text{Rp } 59,-$

- Tukang = $0,0010 \times \text{Rp } 121.000 = \text{Rp } 128,-$

- Pembantu tukang = $0,00212 \times \text{Rp } 110.000$
= Rp 234

- Pekerja = $0,0042 \times \text{Rp } 110.000 = \text{Rp } 467$

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk ini adalah Rp 888,-

- Biaya bahan

- Rangka atap baja = $1 \times \text{Rp } 7.500,-$
= Rp 7.500,-

Maka total biaya bahan untuk pekerjaan Pembesian balok adalah Rp 7.500,-

- Biaya alat untuk pekerjaan pembesian balok adalah :

- Mobil crane = $0,0098 \times \text{Rp } 1.000.000$
= Rp 530,77

Maka total biaya alat untuk pekerjaan Pembesian balok adalah Rp 530.77,-

Analisa Harga Satuan

= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan + biaya alat

= Rp 8.919,-

5.10.2.2 Pengangkatan Atap Baja & Genteng

Data

- Rangka kuda-kuda = 18421,92 kg

- Gording = 4356 kg

Berat total adalah = 22777,92 kg

Pengangkatan material besi beton menggunakan mobile crane seri KATO SR-700L dengan spesifikasi data sebagai berikut :

- Kecepatan angkat = 160 m/menit

- Kecepatan swing = 1,8 rpm

- Kecepatan penurunan = 160 m/menit

Tinggi pengangkatan (hoisting) = 20 m

Tinggi penurunan (lowering) = 2 m

Sudut swing = 90°

= 69°

Sudut putaran mobile crane = 360°

Efisiensi Kerja (Ek) yaitu :

- Faktor kondisi peralatan = Baik = 0,75
Berdasarkan tabel 2.10

- Faktor operator dan mekanik = cukup = 0,7
berdasarkan tabel 2.11

- Faktor cuaca = terang, panas = 0.83
Berdasarkan tabel 2.12

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

Pengangkatan Rangka kuda-kuda

- Waktu persiapan = 15 menit

- Waktu muat = 10 menit

- Waktu pengangkutan :

- $$= \frac{\text{Tinggi hoisting (m)}}{\text{Kec.Angkat} \left(\frac{\text{m}}{\text{menit}} \right) \times \text{Efisiensi kerja}}$$
- $$= \frac{20 \text{ m}}{160 \text{ m/menit} \times 0,75 \times 0,7 \times 0,83}$$
- $$= 0,287 \text{ menit}$$
- Waktu swing

$$= \frac{\text{sudut swing}}{\text{Kec. swing (rpm)} \times \text{Efisiensi kerja}}$$

$$= \frac{90^0}{1,6 \frac{\text{round}}{\text{menit}} \times 360^0 \times 0,75 \times 0,7 \times 0,83}$$

$$= 0,3 \text{ menit}$$
 - Waktu lowering (penurunan)

$$= \frac{\text{Tinggi lowering (m)}}{\text{Kec.penurunan} \left(\frac{\text{m}}{\text{menit}} \right) \times \text{Efisiensi kerja}}$$

$$= \frac{2 \text{ m}}{160 \frac{\text{m}}{\text{menit}} \times 0,75 \times 0,7 \times 0,83}$$

$$= 0,029 \text{ menit}$$
 - Waktu pembongkaran = 15 menit
 - Waktu swing kembali

$$= \frac{\text{sudut swing}}{\text{Kec. swing (rpm)} \times \text{Efisiensi kerja}}$$

$$= \frac{90^0}{1,6 \frac{\text{round}}{\text{menit}} \times 360^0 \times 0,75 \times 0,7 \times 0,83}$$

$$= 0,3 \text{ menit}$$
 - Waktu lowering kembali

$$= \frac{\text{Tinggi lowering (m)}}{\text{Kec.penurunan} \left(\frac{\text{m}}{\text{menit}} \right) \times \text{Efisiensi kerja}}$$

$$= \frac{20 \text{ m} - 2 \text{ m}}{160 \frac{\text{m}}{\text{menit}} \times 0,75 \times 0,7 \times 0,83}$$

$$= 0,258 \text{ menit}$$

Waktu total untuk pengangkatan rangka kuda-kuda adalah 41,211 menit.

Pengangkatan gording

- Waktu persiapan = 15 menit
- Waktu muat = 10 menit
- Waktu pengangkutan :

- $$= \frac{\text{Tinggi hoisting (m)}}{\text{Kec.Angkat } \left(\frac{\text{m}}{\text{menit}} \right) \times \text{Efisiensi kerja}}$$
- $$= \frac{20 \text{ m}}{160 \text{ m/menit} \times 0,75 \times 0,7 \times 0,83}$$
- $$= 0,287 \text{ menit}$$
- Waktu swing

$$= \frac{\text{sudut swing}}{\text{Kec. swing (rpm)} \times \text{Efisiensi kerja}}$$

$$= \frac{69^0}{1,6 \frac{\text{round}}{\text{menit}} \times 360^0 \times 0,75 \times 0,7 \times 0,83}$$

$$= 0,2 \text{ menit}$$
 - Waktu lowering (penurunan)

$$= \frac{\text{Tinggi lowering (m)}}{\text{Kec.penurunan } \left(\frac{\text{m}}{\text{menit}} \right) \times \text{Efisiensi kerja}}$$

$$= \frac{2 \text{ m}}{160 \frac{\text{m}}{\text{menit}} \times 0,75 \times 0,7 \times 0,83}$$

$$= 0,029 \text{ menit}$$
 - Waktu pembongkaran = 15 menit
 - Waktu swing kembali

$$= \frac{\text{sudut swing}}{\text{Kec. swing (rpm)} \times \text{Efisiensi kerja}}$$

$$= \frac{90^0}{1,6 \frac{\text{round}}{\text{menit}} \times 360^0 \times 0,75 \times 0,7 \times 0,83}$$

$$= 0,3 \text{ menit}$$
 - Waktu lowering kembali

$$= \frac{\text{Tinggi lowering (m)}}{\text{Kec.penurunan } \left(\frac{\text{m}}{\text{menit}} \right) \times \text{Efisiensi kerja}}$$

$$= \frac{20\text{m} - 2\text{m}}{160 \frac{\text{m}}{\text{menit}} \times 0,75 \times 0,7 \times 0,83}$$

$$= 0,258 \text{ menit}$$

Waktu total untuk pengangkatan gording adalah 41,062 menit.

Total waktu yang dibutuhkan untuk pengangkatan rangka kuda-kuda zona 1 adalah 1,36 jam \approx 2 jam.

5.10.2.3 Pemasangan Galvalum

$$\text{Luasan atap} = 436,92 \text{ m}^2$$

Berdasarkan spesifikasi luas seng galvalum gelombang adalah $1,44 \text{ m}^2$.

$$\begin{aligned} \text{Banyaknya genteng} &= \frac{146,88 \text{ m}^2}{1,44 \text{ m}^2} \\ &= 102 \text{ keping.} \end{aligned}$$

Berdasarkan tabel X-X keperluan tenaga kerja dalam memasang atap galvalum gelombang adalah

$$\text{- Memasang galvalum} = 2 \text{ jam} / 10 \text{ m}^2$$

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Jam kerja 1 hari = 8 jam / hari
- Jumlah tenaga kerja = 2 grup (1 grup = 1 tukang, 2 pembantu tukang)
- Maka dalam 2 grup terdapat 2 tukang sedangkan keperluan 1 mandor membawahi 20 tukang
- Keperluan mandor = $2/20 = 0,1$ mandor

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

$$\begin{aligned} \text{Memasang genteng} &= \frac{\text{Luas Atap}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kep.jam} \\ &= \frac{436,92 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 4,2 \text{ jam} \\ &= 183,5 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Untuk 1 grup pekerja} &= \frac{183,5 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} \\ &= 22,93 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka untuk 2 grup} &= \frac{22,93 \text{ hari}}{2} \\ &= 11,46 \text{ hari} \\ &\approx 12 \text{ hari} \end{aligned}$$

Jadi, untuk pemasangan penutup atap zona 2 membutuhkan waktu 12 hari.

membutuhkan waktu 12 hari

- **Analisa harga satuan :**

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang

standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 1 grup tenaga kerja :
 - Mandor = $0,007 \times \text{Rp } 158.000 = \text{Rp } 1243,-$
 - Tukang = $0,052 \times \text{Rp } 121.000 = \text{Rp } 6.347,-$
 - Pembantu tukang = $0.104 \times \text{Rp } 110.000$
= $\text{Rp } 11.541$

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk ini adalah $\text{Rp } 19.131,-$

- Biaya bahan
 - Atap Galvalum = $1 \times \text{Rp } 300.000,-$
= $\text{Rp } 300.000,-$

Maka total biaya bahan untuk pekerjaan ini adalah $\text{Rp } 300.000,-$

- Biaya alat untuk pekerjaan pembesian balok adalah :
 - Mobil crane = $0,026 \times \text{Rp } 1.000.000$
= $\text{Rp } 26.229$

Maka total biaya alat untuk pekerjaan Pembesian balok adalah $\text{Rp } 530.77,-$

Biaya total

= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan + biaya alat
= $\text{Rp } 337.770$

5.10.3 Pekerjaan Atap Beton Zona 1

5.10.3.1 Bekisting Plat Atap

Data luasan bekisting plat atap

Luas bekisting plat = $21,72 \text{ m}^2$

Berdasarkan tabel 2.20 untuk pekerjaan bekisting plat didapatkan kapasitas produksi tenaga kerja tiap luas cetakan 10 m^2 adalah

$$- \text{Menyetel} = \frac{4 \text{ jam} + 8 \text{ jam}}{2} / 10 \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned}
 &= 6 \text{ jam} / 10 \text{ m}^2 \\
 - \text{ Memasang} &= \frac{2 \text{ jam} + 4 \text{ jam}}{2} / 10 \text{ m}^2 \\
 &= 3 \text{ jam} / 10 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Dengan jam kerja = 8 jam/hari
- Jumlah pekerja = 1 grup (1 grup = 1 mandor, 3 tukang kayu, 3 pembantu tukang kayu dan 3 pekerja)
- Maka dalam 1 grup membutuhkan 3 tukang kayu, sedangkan untuk keperluan 1 mandor membawahi 20 tukang
- Keperluan mandor = $1/20 = 0,05$ mandor

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

$$\begin{aligned}
 - \text{ Menyetel} &= \frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kep. Jam} \\
 &= \frac{21,72 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 6 \text{ jam} \\
 &= 13,03 \text{ jam} \\
 - \text{ Memasang} &= \frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kep. Jam} \\
 &= \frac{21,72 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3 \text{ jam} \\
 &= 6,5 \text{ jam} \\
 - \text{ Total waktu} &= \text{menyetel} + \text{memasang} \\
 &= 13,03 \text{ jam} + 6,5 \text{ jam} \\
 &= 18,53 \text{ jam} \\
 - \text{ Untuk 1 grup} &= \frac{18,53 \text{ jam}}{8 \text{ jm/hari}} \\
 &= 2,3 \text{ hari} = 3 \text{ hari} \\
 \text{Maka untuk 1 grup} &= \frac{3 \text{ hari}}{1} \\
 &= 3 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Jadi, waktu yang diperlukan untuk pemasangan bekisting plat Lt atap membutuhkan waktu pelaksanaan 3 hari.

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016.

Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 2 grup tenaga kerja :
 - Mandor = $0,0367 \text{ O.H} \times \text{Rp } 158.000 = \text{Rp } 5.799,-$
 - Tukang kayu = $0,2446 \text{ O.H} \times \text{Rp } 121.000$
 $= \text{Rp } 29.605,-$
 - Pembantu tukang = $0,2446 \text{ O.H} \times \text{Rp } 110.000$
 $= \text{Rp } 26.914,-$
 - Buruh = $0,2446 \text{ O.H} \times \text{Rp } 110.000$
 $= \text{Rp } 26.914,-$

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan bekisting kolom pendek lantai 1 zona 1 adalah Rp 89.231,-

- Biaya bahan untuk pekerjaan bekisting tangga adalah :
 - Kayu meranti $= 0,044 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 3.350.400,-$
 $= \text{Rp } 147.418,-$
 - Paku $= 0,273 \text{ kg} \times \text{Rp } 19.800,-$
 $= \text{Rp } 5.405,-$
 - Minyak bekisting $= 0,2 \text{ liter} \times \text{Rp } 29.600,-$
 $= \text{Rp } 5.920,-$

Maka total biaya bahan untuk pekerjaan bekisting adalah Rp 158.743,-

Biaya total

= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan

= Rp 89.231,- + Rp 158.743,-

= Rp 247.974,-

Biaya per satuan = Rp 247. 974,-

5.10.3.2 Pembesian Plat Atap

Pada pekerjaan pembesian dilakukan dengan tenaga manusia, berikut analisa pekerjaan pembesian:

Berdasarkan lampiran 3.80 data pembesian Plat Lantai 5 zona 2 adalah :

- Diameter tulangan
 - Atas = D10
 - Bawah = D10
- Volume: 848,64 kg
- Panjang tulangan
 - Atas = 304,029 m
 - Bawah = 304,029 m
- Banyaknya Tulangan
 - Atas = 203 buah
 - Bawah = 2034 buah
- Jumlah bengkokan
 - Atas = 406 buah
 - Bawah = 406 buah
- Jumlah kaitan
 - Atas = 406 buah
 - Bawah = 406 buah

Berdasarkan Tabel 5.37 dan Tabel 5.38 didapatkan jam kerja buruh untuk membuat bengkokan dan kaitan menggunakan mesin serta pemasangan tulangan adalah :

- Jam kerja tiap 100 bengkokan dan kaitan
 - Pemotongan D10 = 2 jam
 - Pembengkokan D10 = 1,15 jam
 - Kaitan D10 = 1,85 jam
- Jam kerja tiap 100 batang
 - D10 panjang dibawah 3 m = 3,5 jam

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Jam bekerja 1 hari = 8 jam / hari
- Jumlah tenaga kerja = 1 grup (1 grup = 3 tukang pembesian)

- Maka dalam 1 grup membutuhkan 3 tukang pembesian, sedangkan untuk keperluan 1 mandor membawahi 20 tukang
- Keperluan mandor = $1/20 = 0,05$ Mandor

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

Berikut ini adalah waktu yang dibutuhkan tenaga kerja untuk pekerjaan pembesian Plat Lantai 5 zona 2.

- **Pemotongan**
 - Atas = $\frac{203}{100} \times 2 \text{ jam} = 4,06 \text{ jam}$
 - Bawah = $\frac{203}{100} \times 2 \text{ jam} = 4,06 \text{ jam}$
 - Jumlah = 8,12 jam
- **Pembengkakan**
 - Atas = $\frac{406}{100} \times 1,15 \text{ jam} = 4,66 \text{ jam}$
 - Bawah = $\frac{406}{100} \times 1,15 \text{ jam} = 4,66 \text{ jam}$
 - Jumlah = 9,338 jam
- **Kaitan**
 - Atas = $\frac{406}{100} \times 1,15 \text{ jam} = 4,66 \text{ jam}$
 - Bawah = $\frac{406}{100} \times 1,15 \text{ jam} = 4,66 \text{ jam}$
 - Jumlah = 9,338 jam
- **Pemasangan**
 - Atas = $\frac{203}{100} \times 3,5 \text{ jam} = 7,105 \text{ jam}$
 - Bawah = $\frac{203}{100} \times 3,5 \text{ jam} = 7,105 \text{ jam}$
 - Jumlah = 14,21 jam

Waktu total untuk 2 grup pekerja pembesian :

- Pemotongan

$$= \frac{8,12 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ Grup}} = 1 \text{ hari}$$
- Pembengkakan

$$= \frac{9,338 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 1 \text{ Grup}} = 1,16 \text{ hari}$$

- Kaitan

$$= \frac{9,338 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 2 \text{ Grup}} = 1,16 \text{ hari}$$
- Pemasangan

$$= \frac{14,21 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 2 \text{ grup}} = 1,7 \text{ hari}$$

❖ Total hari = 5,02 hari \approx 5 hari

Jadi, pekerjaan penulangan Plat Lantai atap membutuhkan waktu 5 hari.

Analisa harga satuan :

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 10 grup tenaga kerja :
 - Mandor = 0,0044 O.H x Rp 158.000
= Rp 693,-
 - Tukang besi = 0,0877 O.H x Rp 121.000
= Rp 530,-

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan pembesian plat lantai 1 zona 1 adalah Rp 1.223,-

- Biaya bahan untuk pekerjaan pembesian balok adalah :
 - Besi = 1,05 kg x Rp 12.500
= Rp 13.125,-
 - Bendrat = 0,015 x Rp 25.500,-
= Rp 383,-

Maka total biaya bahan untuk pekerjaan Pembesian balok adalah Rp 13.508,-

Biaya total

= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan
 = Rp 1.223,-Rp 13.508,-
 = Rp 14.731,-

Biaya per satuan = Rp 20.139,-

5.10.3.3 Pengecoran Plat Lt atap

Berdasarkan lampiran perhitungan volume beton plat didapatkan :

Volume beton = $8,1 \text{ m}^3$

Sesuai dengan gambar 2.16 grafik hubungan antara *Delivery Capacity* dan jarak transport pipa vertikal didapatkan kapasitas produksi sebesar $34 \text{ m}^3/\text{jam}$

Efisiensi kerja (Ek) :

- Faktor kondisi peralatan = Baik = 0,75
Berdasarkan tabel 2.10
- Faktor operator dan mekanik = cukup = 0,7
berdasarkan tabel 2.11
- Faktor cuaca = terang, panas = 0.83
Berdasarkan tabel 2.12
- Kapasitas produksi *concrete pump*
= *Delivery Capacity* (m^3/jam) x Efisiensi kerja
= $34 \text{ m}^3/\text{jam} \times (0,75 \times 0,7 \times 0,83)$
= $14,815 \text{ m}^3/\text{jam}$
- Kebutuhan truck mixer untuk pengecoran pilecap
= $\frac{\text{Volume beton yang dibutuhkan (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas truck Mixer (m}^3\text{)}}$
= $\frac{2,6 \text{ m}^3}{5 \text{ m}^3}$ = 0,5 truck mixer
 $\approx 1 \text{ truck mixer}$

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Jam bekerja 1 hari = 8 jam/hari
- Jumlah pekerja = 1 grup berisi 1 mandor dan 20 buruh / pekerja

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

Perhitungan waktu pelaksanaan pengecoran terdiri dari :

- Waktu persiapan :

- Pengaturan posisi *truck mixer* dan *concrete pump* = 10 menit
- Pemasangan pompa = 30 menit
- Idle (Waktu tunggu) pompa = 10 menit
- Total waktu persiapan = 50 menit
- Waktu persiapan tambahan
 - Pergantian antar *truck mixer*
= 1 *truck mixer* x 10 menit tiap 1 *truck mixer*
= 10 menit
 - Waktu untuk pengujian slump
= 1 *truck mixer* x 5 menit tiap 1 *truck mixer*
= 5 menit
 - Total waktu persiapan tambahan = 45 menit
- Waktu Operasional pengecoran

$$= \frac{\text{Volume pengecoran (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas produksi (m}^3\text{/jam)}}$$

$$= \frac{14,28 \text{ m}^3}{14,82 \text{ m}^3 / \text{jam}}$$

$$= 0,96 \text{ jam} = 57,6 \text{ menit}$$
- Waktu pasca pelaksanaan :
 - Pembesihan pompa = 10 menit
 - Pembongkaran pompa = 30 menit
 - Persiapan kembali = 10 menit
 - Total waktu pasca pelaksanaan = 50 menit

Waktu total = persiapan + persiapan tambahan +
waktu pengecoran + pasca
pelaksanaan
= 50 menit + 45 menit + 57,6 menit +
50 menit

Waktu total = 202,6 menit
= 3,37 jam
 \approx 4 jam

Jadi, pengecoran Plat lantai 5 zona 2 membutuhkan waktu 4 jam.

- **Analisa harga satuan :**

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 1 grup tenaga kerja :
 - Mandor = $0,0025 \times \text{Rp } 158.000 = \text{Rp } 389,-$
 - Tukang besi = $0,049 \times \text{Rp } 121.000 = \text{Rp } 5.955,-$
- Biaya bahan untuk pekerjaan pembesian balok adalah : (brosur harga beton Jayamix)
 - Beton (k-250) = $1,03 \times \text{Rp } 810.000,-$
= $\text{Rp } 834.300,-$

Maka total biaya bahan untuk pekerjaan Pembesian balok adalah $\text{Rp } 834.300,-$

- Biaya alat untuk pekerjaan pembesian balok adalah :
 - Concrete pump = $0,1575 \times \text{Rp } 800.000,-$
= $\text{Rp } 125.984,-$
 - Vibrator = $0,0098 \times \text{Rp } 400.000$
= $\text{Rp } 3.937$

Maka total biaya alat untuk pekerjaan Pembesian balok adalah $\text{Rp } 125.984,-$

Biaya total

= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan + biaya alt
= $\text{Rp } 6.344,- + \text{Rp } 834.300,- + \text{Rp } 125.984,-$
= $\text{Rp } 966.628,-$

Biaya per satuan = $\text{Rp } 966.628,-$

5.10.3.4 Pembongkaran Bekisting Plat Atap

Luas bekisting plat = $118,98 \text{ m}^2$

Berdasarkan tabel 2.20 untuk pekerjaan membongkar dan membersihkan bekisting balok didapatkan kapasitas produksi tenaga kerja tiap 10 m² adalah

$$\begin{aligned} - \text{ Membongkar} &= \frac{2 \text{ jam} + 5 \text{ jam}}{2} \\ &= 3,5 \text{ jam} \end{aligned}$$

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Jam bekerja 1 hari = 8 jam /hari
- Jumlah pekerja = 2 grup (1 grup = 3 tukang 3 pembantu tukang kayu dan 3 buruh)
- Maka dalam 2 grup membutuhkan 6 tukang kayu, sedangkan untuk keperluan 1 mandor membawahi 20 tukang
- Keperluan mandor = $6/20 = 0,3$ mandor

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

$$\begin{aligned} - \text{ Membongkar} &= \frac{\text{Luas Bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kep. jam} \\ &= \frac{118,98 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3,5 \text{ jam} \\ &= 41,64 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Untuk 1 grup pekerja} &= \frac{41,64 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} \\ &= 5,2 \text{ hari} \\ &\approx 5 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka untuk 2 grup pekerja} &= \frac{5 \text{ hari}}{2} \\ &= 2,5 \text{ hari} \end{aligned}$$

Jadi, pembongkaran bekisting plat Lt 5 zona 2 membutuhkan waktu pelaksanaan 2,5 hari.

• **Analisa harga satuan :**

Harga material berdasarkan Keputusan Walikota Surabaya nomor: 188.45/281/436.1.2/2015 tentang standart upah kerja dan bahan bangunan tahun 2016. Sehingga harga upah dan material untuk pekerjaan ini adalah :

- Biaya upah 1 grup tenaga kerja :
- Mandor = $0,0025 \times \text{Rp } 158.000 = \text{Rp } 389,-$

- Tukang besi = $0,049 \times \text{Rp } 121.000 = \text{Rp } 5.955,-$

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan pengecoran balok lantai 1 zona 1 adalah Rp 6.344,-

- Biaya bahan untuk pekerjaan pembesian balok adalah : (brosur harga beton Jayamix)

- Beton (k-250) = $1,03 \times \text{Rp } 810.000,-$
= Rp 834.300,-

Maka total biaya bahan untuk pekerjaan Pembesian balok adalah Rp Rp 834.300,-

- Biaya alat untuk pekerjaan pembesian balok adalah :

- Concrete pump = $0,1575 \times \text{Rp } 800.000,-$
= Rp 125.984,-

- Vibrator = $0,0098 \times \text{Rp } 400.000$
= Rp 3.937

Maka total biaya alat untuk pekerjaan Pembesian balok adalah Rp 125.984,-

Biaya total

= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan + biaya alt

= Rp 6.344,-+ Rp 834.300,-+ Rp 125.984,-

= Rp 966.628,-

Biaya per satuan = Rp 966.628,-

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB VI HASIL ANALISA

6.1 Analisa Harga Satuan Pekerjaan

Berdasarkan hasil analisa pada bab sebelumnya, maka didapat analisa harga satuan tiap item pekerjaan dalam pelaksanaan struktur beton, atap baja dan tangga baja pada proyek pembangunan ruko kozko Surabaya. (Lihat pada lampiran analisa harga satuan)

6.2 Durasi Pekerjaan

Waktu pelaksanaan sangat berhubungan erat dengan metode yang digunakan dalam pelaksanaan pembangunan proyek. Berdasarkan hasil analisa bar chart dengan metode PDM dengan alat bantu Microsoft project, didapatkan waktu pelaksanaan untuk pekerjaan struktur beton pada proyek pembangunan ruko Kozko adalah selama 221 hari kerja. (Lihat pada lampiran waktu pelaksanaan)

6.3 Rencana Anggaran Biaya Pelaksanaan

Berdasarkan hasil analisa rencana anggaran biaya pelaksanaan pada bab sebelumnya, anggaran yang dibutuhkan dalam pelaksanaan struktur beton pada pembangunan ruko Kozko Surabaya adalah sebesar Rp.14.125.445.470,- (Empat Belas Milyar Seratus Ratus Dua Puluh Lima Juta Empat Ratus Empat Puluh Lima Ribu Empat ratus Tujuh Puluh Rupiah). (Lihat pada lampiran rencana anggaran pelaksanaan)

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

8.1 Kesimpulan

Dari uraian dan pembahasan laporan tugas akhir ini dapat diberikan kesimpulan :

1. Waktu pelaksanaan yang dibutuhkan menggunakan *Contruction Method* yang ada dan disusun menggunakan alat bantu *microsoft project 2016* didapatkan waktu pelaksanaan yaitu 270 hari dengan hari pelaksanaan senin sampai minggu dan penggunaan jam kerja 1 hari selama 8 jam mulai jam 08.00 – 17.00 sesuai seperti perhitungan waktu yang tertera pada subbab VI.
2. Biaya pelaksanaan yang dibutuhkan pada proyek pembangunan Ruko Kozko Surabaya adalah sebesar Rp. 14.125.445.470 seperti yang tertera pada lampiran Rencana anggaran Pelaksanaan.
3. Biaya pelaksanaan yang dibutuhkan untuk pekerjaan baja pada ruko Kozko Surabaya adalah Rp 746.645.334,-.

8.2 Saran

1. Didalam penentuan produktifitas pekerjaan, penulis ada yang bersumber pengalaman kontraktor tanpa mempelajari teori dan pengamatan langsung di lapangan. Dengan demikian, penulis memandang perlu ada pengamatan dan perekaman data langsung di lapangan pada produktifitas pekerjaan berdasarkan pengalaman kontraktor karena setiap pekerja sebenarnya memiliki produktifitas masing masing yang tidak samas.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR PUSTAKA

- Ibrahim, H. B. (1994). *RENCANA DAN ESTIMATE REAL of COST*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Indonesia, Y. D. (1971). *Peraturan Beton Bertulang Indonesia 1971*. Bandung: DIREKTORAT PENYELIDIKAN MASALAH BANGUNAN.
- Ir. ASİYANTO, M. I. (2008). *METODE KONSTRUKSI GEDUNG BERTINGKAT*. Jakarta: UI Press.
- Mukomoko, I. J. (1982). *DASAR PENYUSUNAN ANGGARAN BIAYA BANGUNAN*. Jakarta: Kurnia Esa.
- PT Pembangunan Perumahan, T. (2003). *BUKU REFERENSI UNTUK KONTRAKTOR BANGUNAN GEDUNG DAN SIPIL*. JAKARTA: PT GRAMEDIA PUSTAKA UTAMA.
- Soedradjat, I. A. (1984). *ANALISA (cara modern) ANGGARAN BIAYA PELAKSANAAN*. Bandung: NOVA.
- Soeharto, I. (2001). *MANAJEMEN PROYEK jilid 2*. Jakarta: PT Gelora Aksara Pratama.
- Suryadharma, H., & Wigroho, H. Y. (1998). *ALAT-ALAT BERAT*. Yogyakarta: Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Djoko Wilopo, 2009. *Metode Konstruksi dan Alat Berat.*, Jakarta: PT. Pradnya Paramita
- Rochmanhadi, 1987 *Kapasitas dan Produksi Alat-alat Berat*. Semarang: Badan Penerbit Pekerjaan Umum.
- Brosur-brosur terkait hasil survey lapangan

BIODATA PENULIS



Ismi Ratna Wulandari,

Penulis dilahirkan di Jombang, 23 September 1995, merupakan anak pertama dari 2 bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal di TK Sunan Giri Surabaya, SD Negeri Mojo III/222 Surabaya, SMP Wijaya Putra Surabaya, SMK Negeri 5 Surabaya. Setelah lulus dari SMKN 5 Surabaya tahun 2014, Penulis mengikuti ujian masuk Diploma III ITS dan diterima di program studi Diploma III Teknik Sipil pada tahun 2014 dan terdaftar dengan NRP 3114.030.037.

Di program studi Diploma III Teknik Sipil ini penulis mengambil bidang studi Bangunan Gedung. Penulis pernah aktif di JMAA (Jamaah masjid Al-Azhar) Program Studi Diploma III Teknik Sipil di Departemen Keputrian Periode 2015 – 2017, sempat aktif dalam beberapa kegiatan kepanitian acara kampus. Penulis juga pernah aktif dalam beberapa seminar yang pernah diadakan di kampus. Penulis sempat mengikuti kerja praktek di PT. Pembangunan Perumahan (Persero) pada proyek pembangunan Supermall Pakuwon Indah Mansion Surabaya.

BIODATA PENULIS



Aping Nurfitri Rahma

Penulis dilahirkan di Lamongan, 27 Desember 1996, merupakan anak kedua dari 2 bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal di TK Pertiwi, SD Negeri Kembangbahu 2, SMP Negeri 1 Kembangbahu, SMA Negeri 2 Lamongan. Setelah lulus dari SMA Negeri 2 Lamongan tahun 2014, Penulis sempat mengikuti ujian masuk Diploma IV Teknik Sipil ITS namun tidak diterima sehingga penulis

mengikuti ujian masuk Diploma III ITS dan Alhamdulillah diterima di program studi Diploma III Teknik Sipil pada tahun 2014 dan terdaftar dengan NRP 3114.030.032.

Di program studi Diploma III Teknik Sipil ini penulis mengambil bidang studi Bangunan Gedung. Penulis pernah aktif di JMAA (Jamaah masjid Al-Azhar) Program Studi Diploma III Teknik Sipil di Departemen Keputrian Periode 2015 – 2016 dan sebagai wakil departemen kaderisasi tahun periode 2016 - 2017, sempat aktif dalam beberapa kegiatan kepanitiaan acara kampus. Penulis sempat mengikuti kerja praktek di PT. Pembangunan Perumahan (Persero) pada proyek pembangunan Supermall Pakuwon Indah Mansion Surabaya.

ID		Task Name	Duration	Predecessors		1st Quarter	2nd Quarter	3rd Quarter	4th Quarter	1st Quarter	2nd Quarter	3rd Quarter												
					Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul
1		Ruko kozko	270 days																					
2		PERSIAPAN	15 days																					
3		Utitset/pengukuran	1 day																					
4		Pemagaran	7 days	3																				
5		Direksi Kiet	1 day	3																				
6		Pos Satpam	1 day	5																				
7		Gudang Material	2 days	6																				
8		Sondir boring	14 days	3																				
9		Pemadatan lahan	1 day	7																				
10		STRUKTUR BAWAH	92 days																					
11		Pemancangan	43 days	2,4,5,6,7,8,9																				
12		Galian Pilecap	26 days	11FF+2 days																				
13		Galian Sloof	27 days	11FF+2 days																				
14		Galian dengan alat berat	1 day	12,13																				
15		Pemotongan Kepala Tiang	8 days	12FF+2 days																				
16		Pasang Bekisting Pilecap	12 days	12																				
17		Urug bawah pasir Pilecap	2 days	16																				
18		Lantai Kerja Pilecap	1 day	17																				
19		Fabrikasi tulangan pilecap	7 days	20SF,4																				
20		Pembesian pilecap	8 days	17																				
21		Pengecoran pilecap	6 days	20FF+3 days																				
22		bekisting batako Sloof	13 days	12																				
23		urug sirtu sloof	2 days	22																				
24		cor lantai kerja sloof	1 day	23																				
25		pembesian kolom pendek zona 1	3 days	20																				
26		bekisting kolom pendek zona 1	2 days	25																				
27		pengecoran kolom pendek	3 hrs	26																				
28		pembesian kolom pendek zona 2	3 days	20																				
29		bekisting kolom pendek zona 2	2 days	28																				
30		pengecoran kolom pendek zona 2	3 hrs	29																				
31		Fabrikasi tulangan sloof	7 days	4,32SF																				
32		pembesian sloof	8 days	23																				
33		pengecoran sloof	6 days	32SS+4 days																				
34		urug tanah bawah plat	6 days	33,21																				
35		cor lantai kerja plat	13 days	34																				
36		pembesian kolom lt dasar zona 1	3 days	31																				
37		bekisting kolom dasar zona 1	15 days	25,36																				
38		pengecoran kolom lt dasar	3 days	37,27,35																				

Project: Kozko Surabaya Projec

Date: Tue 7/25/17

Task

Split

Milestone

Summary

Project Summary

Inactive Task

Inactive Milestone

Inactive Summary

Manual Task

Duration-only

Manual Summary Rollup

Manual Summary

Start-only

Finish-only

External Tasks

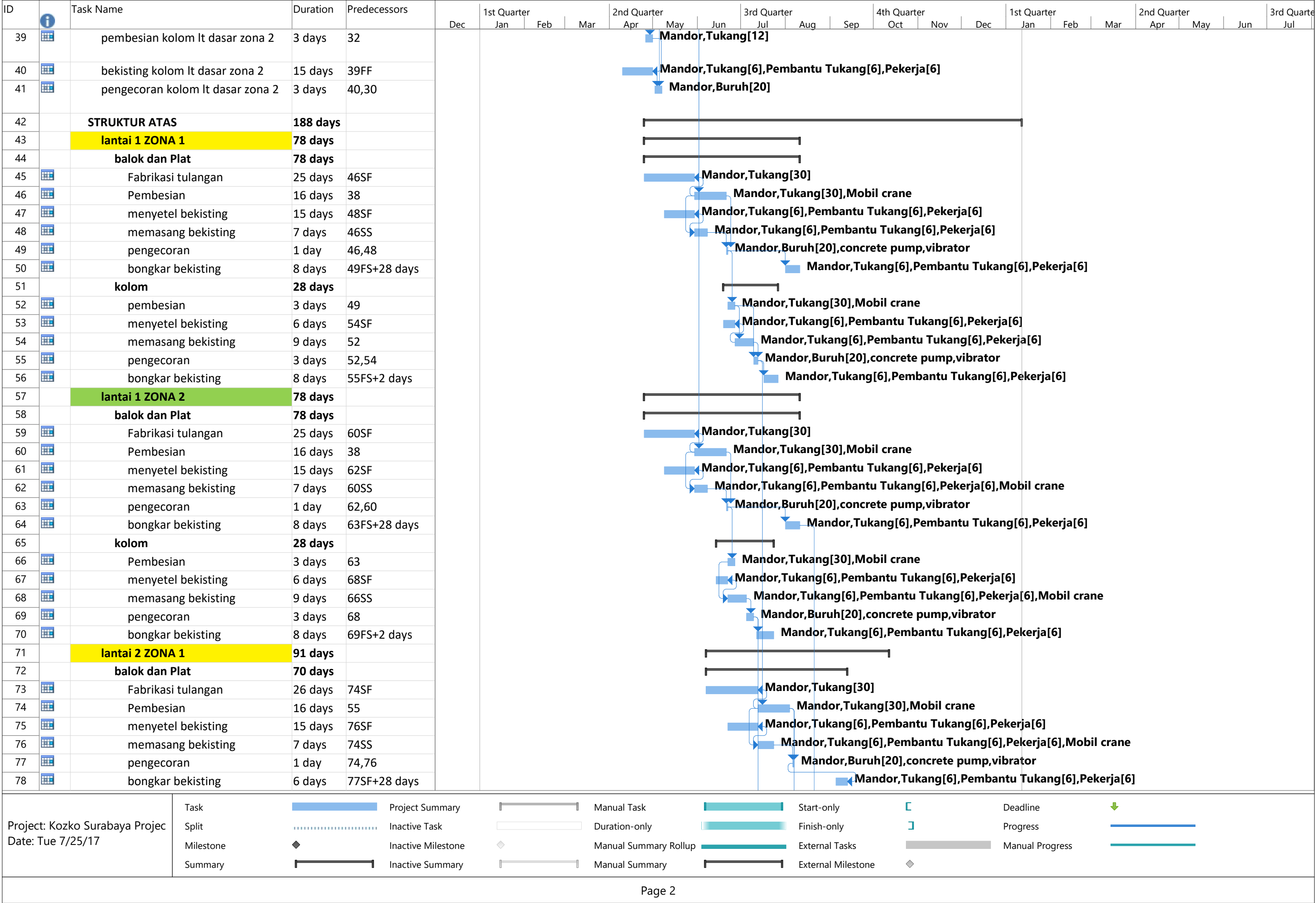
External Milestone

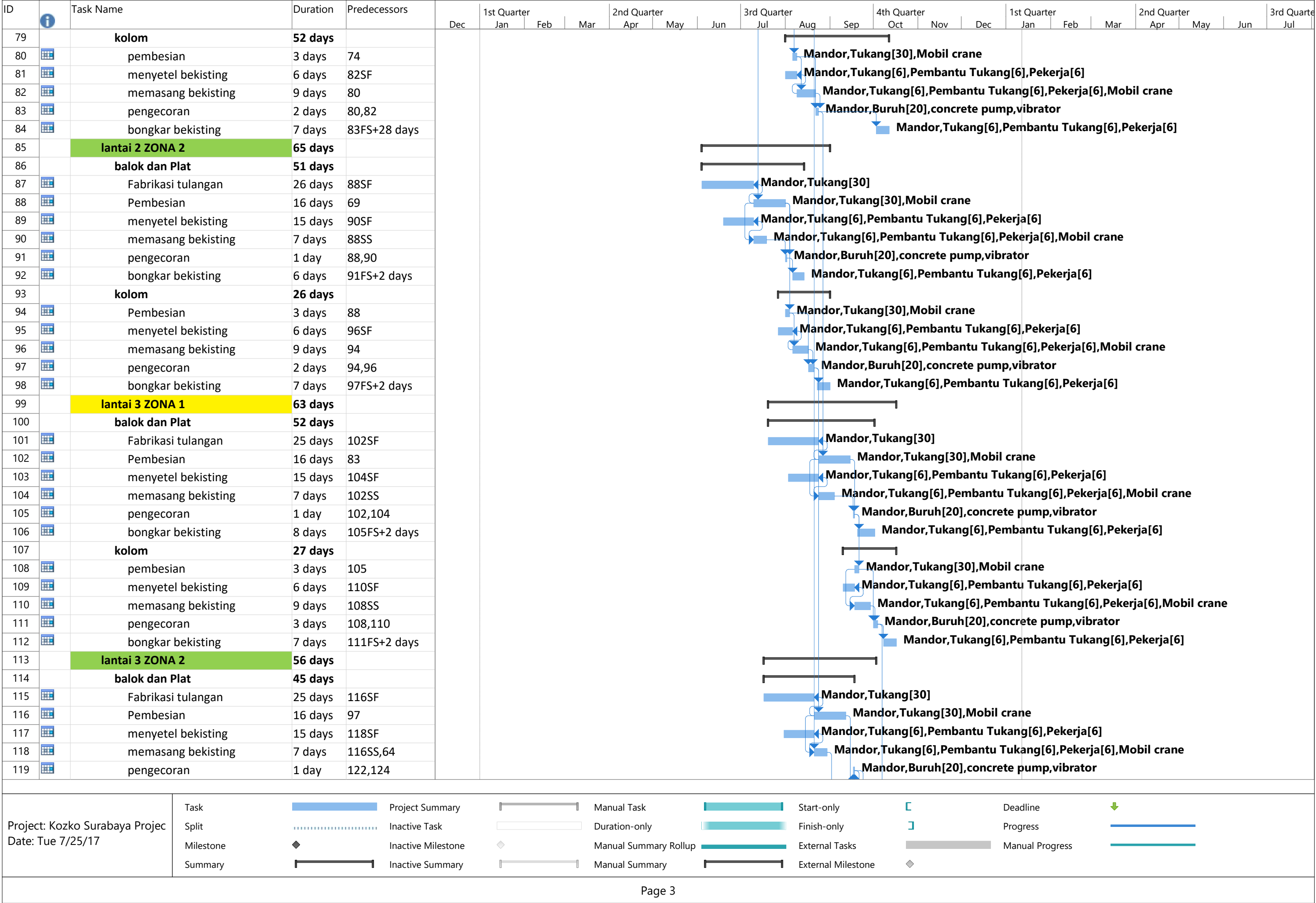
Deadline

Progress

Manual Progress

Page 1





Page 3

ID		Task Name	Duration	Predecessors		Dec	1st Quarter			2nd Quarter			3rd Quarter		4th Quarter				1st Quarter			2nd Quarter			3rd Quarte
							Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul
120		bongkar bekisting	8 days																						
121		kolom	30 days																						
122		Pembesian	3 days	116																					
123		menyetel bekisting	6 days	124SF																					
124		memasang bekisting	9 days	118																					
125		pengecoran	3 days	122,124																					
126		bongkar bekisting	7 days	125FS+2 days,13																					
127		lantai 4 ZONA 1	76 days																						
128		balok dan Plat	76 days																						
129		Fabrikasi tulangan	24 days	130SF																					
130		Pembesian	15 days	111																					
131		menyetel bekisting	15 days	132SF																					
132		memasang bekisting	7 days	130SS																					
133		pengecoran	1 day	122,124																					
134		pengecoran	1 day	130,132																					
135		bongkar bekisting	8 days	134FS+28 days																					
136		kolom	28 days																						
137		pembesian	3 days	130SS																					
138		menyetel bekisting	6 days	139SF																					
139		memasang bekisting	9 days	132																					
140		pengecoran	3 days	137,139																					
141		bongkar bekisting	7 days	140FS+2 days																					
142		lantai 4 ZONA 2	76.13 day																						
143		balok dan Plat	76.13 day																						
144		Fabrikasi tulangan	24 days	145SF																					
145		Pembesian	15 days	125,133,119																					
146		menyetel bekisting	15 days	147SF																					
147		memasang bekisting	7 days	145SS																					
148		pengecoran	1.13 days	147,145																					
149		bongkar bekisting	8 days	148FS+28 days																					
150		kolom	27.13 day																						
151		Pembesian	3 days	145																					
152		menyetel bekisting	4.13 days	153SF																					
153		memasang bekisting	9 days	147																					
154		pengecoran	3 days	151,153																					
155		bongkar bekisting	7 days	154FS+2 days																					
156		lantai 5 ZONA 1	77 days																						
157		balok dan Plat	77 days																						
158		Fabrikasi tulangan	24 days	159SF																					
159		Pembesian	18 days	140																					
160		menyetel bekisting	5 days	161SF																					

Project: Kozko Surabaya Projec

Date: Tue 7/25/17

Task

Split

Milestone

Summary

Project Summary

Inactive Task

Inactive Milestone

Inactive Summary

Manual Task

Duration-only

Manual Summary Rollup

Manual Summary

Start-only

Finish-only

External Tasks

External Milestone

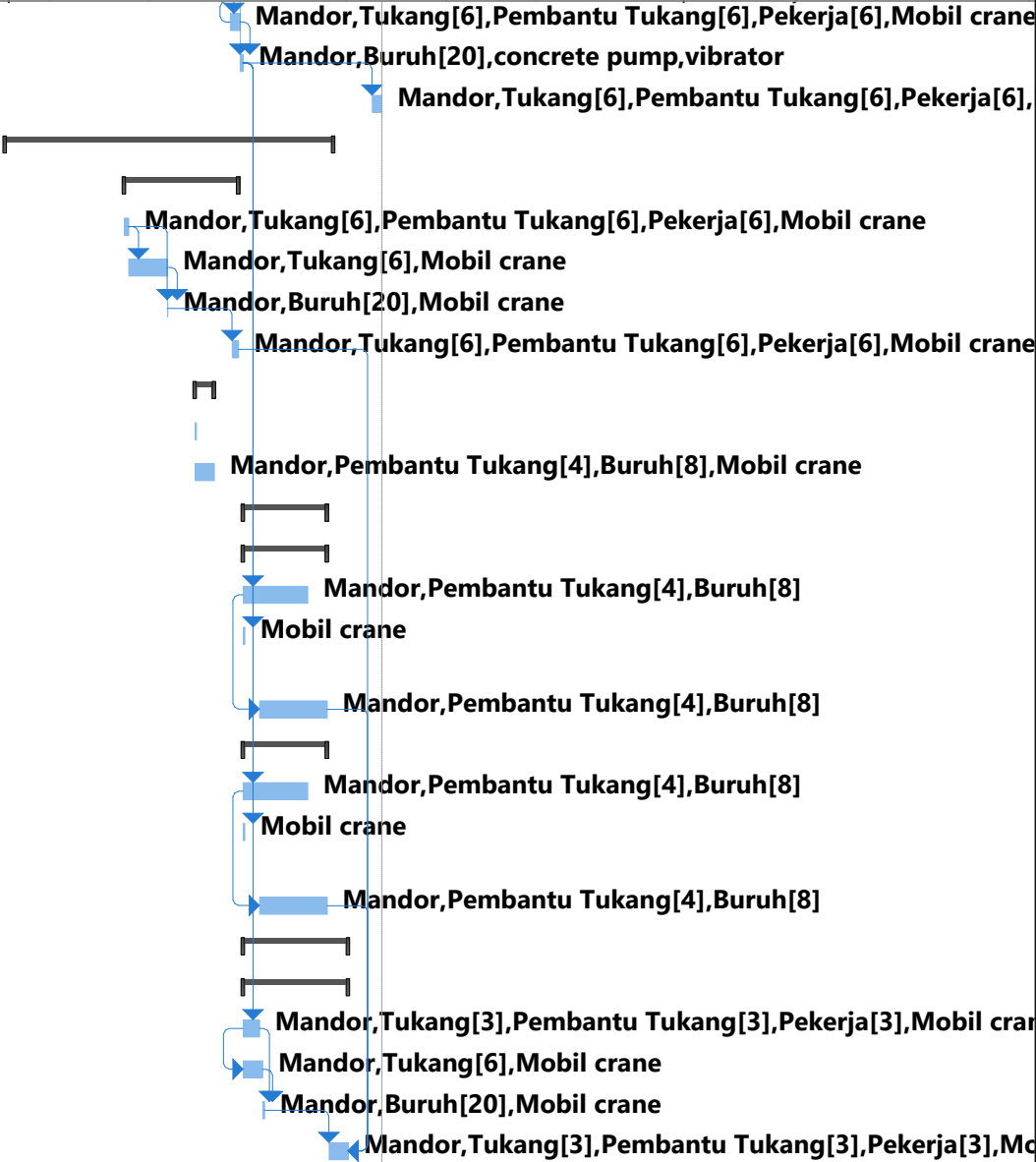
Deadline

Progress

Manual Progress

Page 4

ID		Task Name	Duration	Predecessors	Dec	1st Quarter			2nd Quarter			3rd Quarter			4th Quarter			1st Quarter			2nd Quarter			3rd Quarter				
						Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul				
161		memasang bekisting	3 days	159															Mandor,Tukang[6],Pembantu Tuk		Tukang[6],Pekerja[6],Mobil crane							
162		pengecoran	1 day	159,161																Mandor,Buruh[20],concrete pump,vibrator								
163		bongkar bekisting	3 days	162FS+28 days																Mandor,Tukang[6],Pembantu Tuk								
164		lantai 5 ZONA 2	74 days																									
172		TANGGA BETON	25.5 days																									
173		bekisting	9 hrs	169																	Mandor,Tukang[6],Pembantu Tuk							
174		pembesian	8 days	173																	Mandor,Tukang[6],Mobil crane							
175		pengecoran	3 hrs	173,174																	Mandor,Buruh[20],Mobil crane							
176		bongkar bekisting	2 days	175FS+14 days																	Mandor,Tukang[6],Pembantu Tuk							
177		TANGGA BAJA	4 days																									
178		pengangkatan tangga baja	1 hr	170																								
179		pemasangan tangga baja	4 days	170																		Mandor,Pembantu Tukang[4],Buruh[8],Mobil crane						
180		ATAP BAJA	18 days																									
181		pekerjaan atap zona 1	18 days																									
182		pemasangan rangka atap	14 days	162																		Mandor,Pembantu Tukang[4],Buruh[8]						
183		pengangkatan atap baja dan genteng	2 hrs	162																		Mobil crane						
184		pemasangan galvalum	15 days	182SS+3 days																		Mandor,Pembantu Tukang[4],Buruh[8]						
185		pekerjaan atap zona 2	18 days																									
186		pemasangan rangka atap	14 days	162																		Mandor,Pembantu Tukang[4],Buruh[8]						
187		pengangkatan atap baja dan genteng	2 hrs	162																		Mobil crane						
188		pemasangan galvalum	15 days	186SS+3 days																		Mandor,Pembantu Tukang[4],Buruh[8]						
189		ATAP BETON	22.63 day																									
190		pekerjaan atap beton zona 1	22.63 day																									
191		bekisting plat atap	3 days	162																		Mandor,Tukang[3],Pembantu Tukang[3],Pekerja[3],Mobil crane						
192		pembesian plat atap	4 days	191SS																		Mandor,Tukang[6],Mobil crane						
193		pengecoran plat lantai atap	5 hrs	192,191																	Mandor,Buruh[20],Mobil crane							
194		pembongkaran bekisting plat atap	4 days	193FS+14 days,188FF,184F																	Mandor,Tukang[3],Pembantu Tukang[3],Pekerja[3],Mobil crane							



Project: Kozko Surabaya Projec
Date: Tue 7/25/17

Task

Split

Milestone

Summary

Project Summary

Inactive Task

Inactive Milestone

Inactive Summary

Manual Task

Duration-only

Manual Summary Rollup

Manual Summary

Start-only

Finish-only

External Tasks

External Milestone

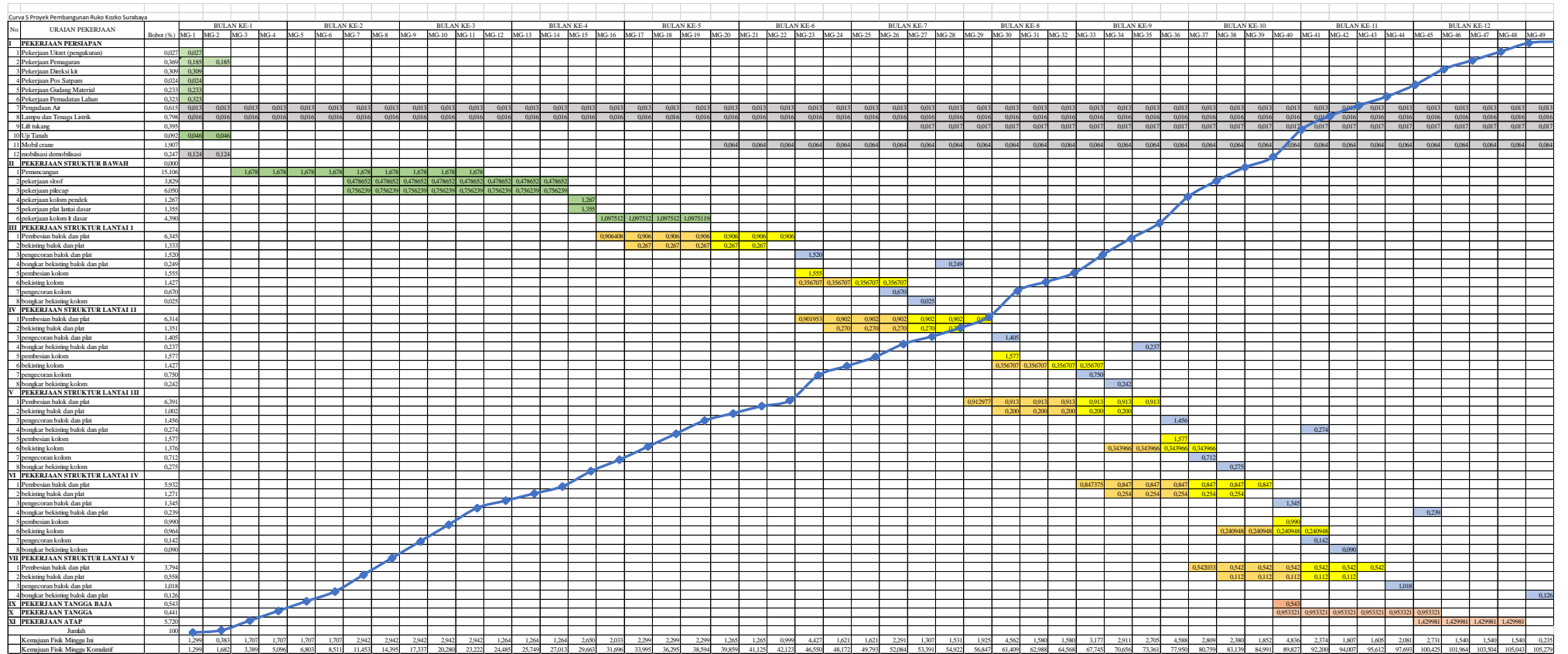
Deadline

Progress

Manual Progress

Page 5

Lampiran Curva S proyek Ruko Kozko Surabaya



Proyek Ruko Kozko Surabaya

NO	URAIAN PEKERJAAN	JUMLAH HARGA	
	I. PEKERJAAN PERSIAPAN		
I.1	Pekerjaan Uitzet (pengukuran)	Rp 3.799.700	11.484.290,40
I.2	Pekerjaan Pemagaran	Rp 52.276.510	175.367.395,00
I.3	Pekerjaan Direksi kit	Rp 43.783.160	49.083.160,00 4.671.830,40 39.266.528,00
I.4	Pekerjaan Pos Satpam	Rp 3.344.030	
I.5	Pekerjaan Gudang Material	Rp 33.034.528	
I.6	Pekerjaan Pemadatan Lahan	Rp 45.702.634	62.829.051,80
I.7	Pengadaan Air	Rp 87.120.000,00	
I.8	Lampu dan Tenaga Listrik	Rp 113.000.000,00	
I.9	Lift tukang	Rp 56.000.000,00	
I.10	Uji Tanah	Rp 13.000.000,00	
I.11	Mobil crane	Rp 270.000.000,00	
I.12	mobilisasi demobilisasi	Rp 35.000.000	
	II. PEKERJAAN STRUKTUR BAWAH		
II.1	Pemancangan	Rp 2.139.000.000	2.227.746.180,00
II.3	Galian Pilecap dengan Manusia	Rp 18.461.400	45.906.300,00
II.4	Galian Sloof dengan Manusia	Rp 15.842.150	37.209.142,80
II.5	Galian dengan Alat Berat	Rp 4.758.821	22.939.838,31
II.6	Pemotongan Tiang Pancag	Rp 3.093.600	6.612.048,00
II.7	Bekisting Batako Pilecap	Rp 20.374.212	Rp 17.476.183
II.8	Urug Sirtu Bawah Pilecap	Rp 6.225.200	8.134.740,00
II.9	Cor Lantai Kerja Bawah Pilecap	Rp 25.739.488	24.503.297,36
II.10	Pembesian Pilecap	Rp 538.457.761	620.600.621,67
II.11	Pengecoran Pilecap	Rp 239.547.000	343.490.331,79
II.12	Bekisting Batako Sloof	Rp 9.583.138	Rp 8.902.424
II.13	Urug Sirtu Sloof	Rp 5.916.380	8.533.909,80
II.14	Cor Lantai Kerja Sloof	Rp 35.470.400	50.242.897,44
II.15	Urug Tanah Bawah Plat	Rp 11.772.566	19.838.739,06
II.16	Cor Lantai Kerja Plat	Rp 180.096.300	256.917.072,77
II.17	Pembesian Sloof	Rp 289.011.550	447.741.038,30
II.18	Pengecoran Sloof	Rp 186.386.700	265.215.087,08
II.19	Pembesian Kolom Pendek	65.989.340,74	80.585.151,00
II.20	Bekisting Kolom Pendek	7.869.003,12	15.330.514,14
II.21	Pengecoran Kolom Pendek zona 1	5.201.838,35	6.023.007,55
II.22	Pembesian kolom pendek zona 2	84.869.103,14	96.833.227,64
II.23	Bekisting Kolom Pendek zona 2	9.696.439,28	18.890.753,66
II.24	Pengecoran kolom Pendek zona 2	5.716.871,85	6.619.344,94
	III. PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 1		
	Pekerjaan Struktur Lantai 1 Zona 1		
III.1.1	Bekisting Balok Lantai 1	Rp 34.902.150	37.789.195,00
III.1.2	Pembesian Balok Lantai 1	Rp 283.292.487	303.175.100,23
III.1.3	Pengecoran Balok dan plat Lantai 1	Rp 108.167.397	144.254.012,60
III.1.4	Bongkar Bekisting Balok Lantai 1	Rp 4.529.574	
III.1.5	Bekisting Plat lantai 1	Rp 59.575.699	105.291.781,93
III.1.6	Pembesian Plat lantai 1	Rp 159.626.388	144.597.591,06
III.1.8	Pembongkaran Bekisting Plat Lantai 1	Rp 13.129.200	

III.1.9	Pembesian Kolom Lantai 1	Rp	103.143.605	134.246.604,26
III.1.10	Bekisting Kolom Lantai 1	Rp	90.430.220	144.074.606,61
III.1.11	Pengecoran Kolom Lantai 1	Rp	57.438.148	56.628.197,75
	Pekerjaan Struktur Lantai 1 Zona 2			
III.2.1	Bekisting Balok Lantai 1		37.705.579,19	37.307.879,99
III.2.2	Pembesian Balok Lantai 1		292.012.193,70	303.369.146,83
III.2.3	Pengecoran Balok dan Plat Lantai 1		107.120.205,00	142.286.099,24
III.2.4	Bongkar Bekisting Balok Lantai 1		4.485.810,00	
III.2.5	Bekisting Plat lantai 1		56.521.480,76	99.893.875,67
III.2.6	Pembesian Plat lantai 1		163.489.944,72	153.909.686,93
III.2.8	Pembongkaran Bekisting Plat Lantai 1		13.129.200,00	
III.2.9	Pembesian Kolom Lantai 1		172.496.601,90	161.157.457,31
III.2.10	Bekisting Kolom Lantai 1		111.606.215,74	177.812.479,82
III.2.11	Pengecoran Kolom Lantai 1		67.515.402,00	67.612.732,32
III.2.12	Bongkar Bekisting Kolom Lantai 2		18.993.576,00	
	IV. PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 2			
	IV.1 Pekerjaan Struktur Lantai 2 Zona 1			
IV.1.1	Bekisting Balok Lantai 2		37.705.579,19	40.068.480,13
IV.1.2	Pembesian Balok Lantai 2		289.143.714,90	297.688.123,05
IV.1.3	Pengecoran Balok dan Plat Lantai 2		97.282.737,00	129.572.186,27
IV.1.4	Bongkar Bekisting Balok Lantai 2		4.814.040,00	
IV.1.5	Bekisting Plat lantai 2		57.761.544,01	105.291.781,93
IV.1.6	Pembesian Plat lantai 2		158.834.959,20	140.130.696,50
IV.1.8	Pembongkaran Bekisting Plat Lantai 2		11.816.280,00	
IV.1.9	Pembesian Kolom Lantai 2		100.414.802,10	133.872.120,33
IV.1.10	Bekisting Kolom Lantai 2		90.430.219,77	144.074.606,61
IV.1.11	Pengecoran Kolom Lantai 2		49.759.131,00	47.730.844,02
IV.1.12	Bongkar Bekisting Kolom Lantai 2		15.404.928,00	
	IV.2 Pekerjaan Struktur Lantai 2 Zona 2			
IV.2.1	Bekisting Balok Lantai 2		41.032.950,42	40.641.284,77
IV.2.2	Pembesian Balok Lantai 2		283.583.599,20	302.973.866,72
IV.2.3	Pengecoran Balok dan Plat Lantai 2		101.720.748,00	135.201.611,15
IV.2.4	Bongkar Bekisting Balok Lantai 2		4.879.686,00	
IV.2.5	Bekisting Plat lantai 2		54.813.115,86	96.874.577,72
IV.2.6	Pembesian Plat lantai 2		162.443.309,88	149.442.058,40
IV.2.8	Pembongkaran Bekisting Plat Lantai 2		12.089.805,00	
IV.2.9	Pembesian Kolom Lantai 2		119.826.128,40	161.157.457,31
IV.2.10	Bekisting Kolom Lantai 2		111.606.215,74	177.812.479,82
IV.2.11	Pengecoran Kolom Lantai 2		45.111.090,00	45.083.106,05
IV.2.11	Bongkar Bekisting Kolom Lantai 2		19.015.458,00	
	V. PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 3			
	V.1 Pekerjaan Struktur Lantai 3 Zona 1			
V.1.1	Bekisting Balok Lantai 3		26.566.702,95	43.091.615,73
V.1.2	Pembesian Balok Lantai 3		293.646.780,98	299.853.371,13
V.1.3	Pengecoran Balok dan Plat Lantai 3		107.147.760,70	142.381.513,23
V.1.4	Bongkar Bekisting Balok Lantai 3		5.336.299,54	
V.1.5	Bekisting Plat lantai 3		35.076.750,46	95.113.640,28
V.1.6	Pembesian Plat lantai 3		163.952.979,94	153.909.686,93
V.1.8	Pembongkaran Bekisting Plat Lantai 3		11.816.280,00	
V.1.9	Pembesian Kolom Lantai 3		101.793.681,53	133.872.120,33

V.1.10	Bekisting Kolom Lantai 3	90.430.219,77	144.074.606,61
V.1.11	Pengecoran Kolom Lantai 3	48.249.246,00	47.730.844,02
V.1.11	Bongkar Bekisting Kolom Lantai 3	15.516.160,00	
V.2 Pekerjaan Struktur Lantai 3 Zona 2			
V.2.1	Bekisting Balok Lantai 3	44.196.848,29	43.779.776,86
V.2.2	Pembesian Balok Lantai 3	283.350.020,40	302.608.098,83
V.2.3	Pengecoran Balok dan Plat Lantai 3	98.967.558,00	131.265.784,43
V.2.4	Bongkar Bekisting Balok Lantai 3	5.295.444,00	
V.2.5	Bekisting Plat lantai 3	36.040.032,65	96.874.577,72
V.2.6	Pembesian Plat lantai 3	163.982.559,27	149.442.058,40
V.2.8	Pembongkaran Bekisting Plat Lantai 3	16.293.000,00	
V.2.9	Pembesian Kolom Lantai 3	121.486.046,10	161.157.457,31
V.2.10	Bekisting Kolom Lantai 3	111.606.215,74	177.812.479,82
V.2.11	Pengecoran Kolom Lantai 3	57.907.650,00	57.248.388,63
V.2.12	Bongkar Bekisting Kolom Lantai 3	18.818.520,00	
VI. PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 4			
VI.1 Pekerjaan Struktur Lantai 4 Zona 1			
VI.1.1	Bekisting Balok Lantai 4	25.225.247,54	40.915.753,66
VI.1.2	Pembesian Balok Lantai 4	265.263.459,47	274.081.414,11
VI.1.3	Pengecoran Balok dan Plat Lantai 4	91.525.240,50	121.903.287,54
VI.1.4	Bongkar Bekisting Balok Lantai 4	4.923.450,00	
VI.1.5	Bekisting Plat lantai 4	35.384.915,03	95.113.640,28
VI.1.6	Pembesian Plat lantai 4	144.867.237,79	136.197.009,58
VI.1.8	Pembongkaran Bekisting Plat Lantai 4	11.816.280,00	
VI.1.9	Pembesian Kolom Lantai 4	101.793.681,53	133.872.120,33
VI.1.10	Bekisting Kolom Lantai 4	90.430.219,77	144.074.606,61
VI.1.11	Pengecoran Kolom Lantai 4	54.822.186,00	47.730.844,02
VI.1.12	Bongkar Bekisting Kolom Lantai 4	15.404.928,00	
VI.2 Pekerjaan Struktur Lantai 4 Zona 2			
VI.2.1	Bekisting Balok Lantai 4	18.158.392,71	25.851.787,19
VI.2.2	Pembesian Balok Lantai 4	272.041.206,75	277.569.206,73
VI.2.3	Pengecoran Balok dan Kolom Lantai 4	98.975.901,00	131.277.711,18
VI.2.4	Bongkar Bekisting Balok Lantai 4	4.945.332,00	
VI.2.5	Bekisting Plat lantai 4	36.040.032,65	96.874.577,72
VI.2.6	Pembesian Plat lantai 4	157.737.114,60	145.508.340,89
VI.2.8	Pembongkaran Bekisting Plat Lantai 4	12.089.805,00	
VI.2.9	Pembesian Kolom Lantai 4	121.563.386,10	161.157.457,31
VI.2.10	Bekisting Kolom Lantai 4	104.390.079,19	177.812.479,82
VI.2.11	Pengecoran Kolom Lantai 4	46.018.441,50	45.083.106,05
VI.2.12	Bongkar Bekisting Kolom Lantai 4	23.468.297,58	
VII. PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 5			
VII.1 Pekerjaan Struktur Lantai 5 Zona 1			
VII.1.1	Bekisting Balok Lantai 5	21.375.000,73	34.670.591,96
VII.1.2	Pembesian Balok Lantai 5	196.438.557,75	190.384.330,65
VII.1.3	Pengecoran Balok dan Plat Lantai 5	70.718.160,00	90.881.816,95
VII.1.4	Bongkar Bekisting Balok Lantai 5	3.063.480,00	
VII.1.5	Bekisting Plat lantai 5	16.482.131,28	44.303.497,82
VII.1.6	Pembesian Plat lantai 5	67.427.675,55	67.168.258,55
VII.1.8	Pembongkaran Bekisting Plat Lantai 5	5.470.500,00	
VII.1.9	Pembesian Kolom Lantai 5	71.440.779,15	91.483.872,16

VII.1.10	Bekisting Kolom Lantai 5	69.177.167,64	110.213.966,52
VII.1.11	Pengecoran Kolom Lantai 5	10.996.461,00	10.817.560,10
VII.1.12	Bongkar Bekisting Kolom Lantai 5	11.706.870,00	
VII.2	Pekerjaan Struktur Lantai 5 Zona 2		
VII.2.1	Bekisting Balok Lantai 5	24.185.337,27	34.435.901,17
VII.2.2	Pembesian Balok Lantai 5	198.241.565,55	193.101.288,83
VII.2.3	Pengecoran Balok dan Plat Lantai 5	73.478.970,00	97.381.894,41
VII.2.4	Bongkar Bekisting Balok Lantai 5	3.676.176,00	
VII.2.5	Bekisting Plat lantai 5	16.981.676,31	45.646.260,57
VII.2.6	Pembesian Plat lantai 5	75.149.078,85	66.587.036,24
VII.2.8	Pembongkaran Bekisting Plat Lantai 5	5.579.910,00	
VII.2.9	Pembesian Kolom Lantai 5	68.689.181,10	89.930.581,91
VII.2.10	Bekisting Kolom Lantai 5	67.294.107,73	107.213.850,89
VII.2.11	Pengecoran Kolom Lantai 5	9.176.953,50	8.921.207,23
VII.2.12	Bongkar Bekisting Kolom Lantai 5	1.064.317,69	
VIII.	PEKERJAAN TANGGA LIFT		
VIII.1	Pemasangan Bekisting Tangga	33.734.523,62	33.436.733,75
VIII.2	Pembesian Tangga	6.225.356,25	8.371.986,75
VIII.3	Pengecoran Tangga	17.264.625,00	20.871.808,36
VIII.4	Bongkar Bekisting Tangga	5.251.680,00	
VIII.5	Tangga Baja	76.920.400,00	378.371.148,00
IX.	PEKERJAAN ATAP		
IX.1	Pekerjaan Atap Zona 1		
IX.1.1	Pemasangan Rangka Aatap	191.056.134,00	963.347.121,00
IX.1.3	Pemasangan Galvalum	136.118.400,00	543.880.646,10
IX.2	Pekerjaan Atap Zona 2		-
IX.2.1	Pemasangan Rangka Aatap	193.194.400,00	963.347.121,00
IX.2.3	Pemasangan Galvalum	148.356.000,00	543.880.646,10
IX.3	Pekerjaan Atap Beton		-
IX.3.1	Bekisting Plat Atap	4.897.092,95	8.332.801,98
IX.3.2	Pembesian Plat Atap	8.998.913,60	12.976.808,83
IX.3.3	Pengecoran Plat Atap	9.350.034,00	9.660.665,58
IX.3.4	Bongkar Bekisting Plat	117.961.320,00	
		14.125.445.470,27	18.344.874.600,69





Brosur harga Ready Mix Beton dari PT. Merak Jaya Beton

BERIKUT DAFTAR HARGA BETON JAYAMIX 2017 PER M3 2017 / KUBIK TERBARU 2016 / 2017

NO	MUTU BETON	SLUMP	HARGA PER M3
1	Harga Beton Jayamix Klass k B Nol	Slump 12 ± 2	Rp. 680.000
2	Harga Beton jayamix Klass k 175	Slump 12 ± 2	Rp. 750.000
3	Harga Beton jayamix Klass k 200	Slump 12 ± 2	Rp. 770.000
4	Harga Beton jayamix Klass k 225	Slump 12 ± 2	Rp. 790.000
5	Harga Beton jayamix Klass k 250	Slump 12 ± 2	Rp. 810.000
6	Harga Beton jayamix Klass k 275	Slump 12 ± 2	Rp. 830.000
7	Harga Beton jayamix Klass k 300	Slump 12 ± 2	Rp. 860.000
8	Harga Beton jayamix Klass k 350	Slump 12 ± 2	Rp. 880.000
9	Harga Beton jayamix Klass k 350	Slump 12 ± 2	Rp. 900.000
10	Harga Beton jayamix Klass k 400	Slump 12 ± 2	Rp. 940.000

Harga sewa truck crane dari brosur PT. Tritunggal



HOME	PROFILE »	PRODUK/SERVICE »	TARIF/HARGA »	HUBUNGI KAMI	INFO
------	-----------	------------------	---------------	--------------	------

A. TRUCK CRANE

No.	Nama Alat (Merek & Type)	Kapasita s (Ton)	Harga sewa (Bln/200 Jam)	Harga Sewa (Shift/8 Jam)
1.	Truck Crane	3 Ton	Rp. 23.000.000,-	Rp. 2.500.000,-
2.	---	5-6 Ton	Rp. 28.000.000,-	Rp. 3.500.000,-
3.	---	7-8 Ton	Rp. 30.000.000,-	Rp. 4.000.000,-
4.	---	10 Ton	Rp. 33.000.000,-	Rp. 4.800.000,-
5.	---	12 Ton	Rp. 38.000.000,-	Rp. 5.000.000,-
6.	---	16 Ton	Rp. 42.000.000,-	Rp. 5.500.000,-

B. MOBILE CRANE

No.	Nama Alat (Merek & Type)	Kapasita s (Ton)	Harga sewa (Bln/200 Jam)	Harga Sewa (Shift/8jam)
1.	Mobile Crane	7-8 Ton	Rp. 30.000.000,-	Rp. 4.000.000,-
2.	---	10 Ton	Rp. 32.000.000,-	Rp. 5.000.000,-
3.	---	15 Ton	Rp. 36.000.000,-	Rp. 5.500.000,-
4.	---	20 Ton	Rp. 40.000.000,-	Rp. 6.000.000,-
5.	---	25 Ton	Rp. 46.000.000,-	Rp. 6.500.000,-
6.	---	30 Ton	Rp. 55.000.000,-	Rp. 7.500.000,-
7.	---	35 Ton	Rp. 62.000.000,-	Rp. 8.500.000,-
8.	---	45 Ton	Rp. 70.000.000,-	Rp. 9.500.000,-
9.	---	50 Ton	Rp. 80.000.000,-	Rp. 10.000.000,-
10.	---	60 Ton	Rp. 90.000.000,-	Rp. 11.000.000,-
11.	---	70 Ton	Rp. 110.000.000,-	Rp. 13.500.000,-
12.	---	80 Ton	Rp. 130.000.000,-	Rp. 15.000.000,-
13.	---	100 Ton	Rp. 140.000.000,-	Rp. 18.000.000,-
14.	---	120 Ton	Rp. 150.000.000,-	Rp. 22.000.000,-
15.	---	160 Ton	Rp. 180.000.000,-	Rp. 28.000.000,-

Harga sewa lift tukang dari CV. Tiara Jaya

CV.TIARA JAYA

Kami merupakan perusahaan yang bergerak dibidang pengadaan barang dan jasa pemasangan Cargo Lift (Sewa lift barang) yang telah memiliki banyak pengalaman dalam melakukan pemasangan Cargo Lift di proyek pembangunan gedung bertingkat, Hotel, Perkantoran dengan kapasitas angkut 1 Ton. Alat ini adalah Lift Barang(Cargo Lift) dengan Sistem Knock Down. Alat ini berfungsi untuk menaikkan material bangunan seperti pasir, batu bata, semen dll.

Matrrial Lift dengan speksifikasi data sbb :

- 1 unit Matrrial Lift Complete Tower*
- 2. Power winch : viking Double Clutch*
- 3. Type : 2 Ton*
- 4. Tinggi Tower : 21 Meter*
- 5. Kapasitas : 0-750 kg*
- 6. Penggerak : Electrick 10 Hp/Diesel 16 Pk*

Biaya sewa Lift Rp.8.000.000,-/bulan sesuai dengan kelinggian, tidak termasuk biaya operator,biaya bongkar-pasang dan transport .

CV.TIARA JAYA JL. Raya Bypass Depan Gedung Serba Guna

Rangkasbitung Lebak-Banten Info lengkap bisa hubungi:

Yusuf Bachtiar S.Kom

085218887954

08569078916

Pin 276C6052

Harga tiang pancang dari brosur PT. Bumindo Sakti



*TP 20x20cm mempunyai spesifikasi 4
PC-Wire dia 7mm K-500 dengan Axial
Load 62,51 ton Rp. 85.000/m + Jasa
Pemancangan Rp. 25.000/m (nego
sesuai dengan volume)*

*Untuk harga ukuran + Jasa
Pemancangan Hydraulic Injection :*

- TP 25 x 25cm Rp. 110.000/m + Jasa
Pemancangan Rp. 35.000/m*
- TP 30 x 30cm Rp. 160.000/m + Jasa
Pemancangan Rp. 70.000/m*